

RÅDET FOR TYPEVURDERING AV PREFABRIKKERTE AVLØPSRENSSEANLEGG

NORM FOR TYPEVURDERING  
AV  
PREFABRIKKERTE RENSEANLEGG

2. UTGAVE

*Siv ing. Christen Harv. NIVA*

BLINDERN, MARS 1979

# NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd

Postadresse: Brekke 23 52 80  
Postboks 333, Blindern Gaustadalleen 46 69 60  
Oslo 3 Kjeller 71 47 59

Rapportnummer: O-78025
Undernummer:
Løpenummer: 1145
Begrenset distribusjon: I N T E R N

Rapportens tittel:  Norm for typevurdering av PREFABRIKERTE RENSEANLEGG.  2. utgave	Dato: Mars 1979
	Prosjektnummer: O-78025
Forfatter(e):  Christen Harr, siv.ing.	Faggruppe:
	Geografisk område:
	Antall sider (inkl. bilag): 85

Oppdragsgiver: Rådet for typevurdering av prefabrikerte avløpsrenseanlegg.	Oppdragsg. ref. (evt. NTNF-nr.):
--	----------------------------------

Ekstrakt:
-----------

4 emneord, norske:
1. prefabrikkert
2. renseanlegg
3. typevurdering
4. norm

4 emneord, engelske:
1.
2.
3.
4.

.....  
Prosjektleders sign.:

.....  
Seksjonsleders sign.:

.....  
Instituttstjefs sign.:

ISBN

INNHold

	Side:
1. INNLEDNING	5
2. PROSESSTEKNISKE FORHOLD	7
2.1 Sammenheng mellom dimensjonerende vannmengde ( $Q_{dim}$ ) og dimensjonerende antall personekvivalenter	8
2.2 Omløp og overløp	9
2.3 Pumpemagasin	10
2.4 Utjevning	11
2.5 Håndrenset rist	11
2.6 Maskinrenset rist	12
2.7 Luftet sandfang	12
2.8 Siler	12
2.9 Aktivslamprosessen	13
2.10 Biofilter	14
2.11 Biorotor	16
2.12 Kjemikalieinnblanding	17
2.13 Flokkulering	18
2.14 Sedimentering	18
2.15 Lamellsedimentering	21
2.16 Flotasjon	22
2.17 Dimensjonerende slammengder	23
2.18 Fortykker	24
2.19 Aerob stabilisering	24
2.20 Luftet slamlagring	26
2.21 Resirkulering av slamvann	26
2.22 Renner for transport av avløpsvann	27
2.23 Vannføringsmåling	27
3. RETNINGSLINJER FOR MASKINELT UTSTYR	28
3.1 Pumper	28
3.2 Håndrenset rist	31
3.3 Maskinrenset rist	32
3.4 Transportskrue	32
3.5 Sandavvanning	33
3.6 Siler	34

	Side:	
3.7	Luftere	35
3.8	Blåsemaskiner	36
3.9	Kjemikalielagring	36
3.10	Kjemikaliedosering	38
3.11	Kjemikalieinnblanding	39
3.12	Flokkuleringsomrørere	39
3.13	Slamskraper	40
3.14	Flyteslamavdrag	41
3.15	Overløpsrenner/innløpsarrangement i sedimenterings- basseng	42
3.16	Dekanteringsutstyr	43
3.17	Rør og rørdeler	44
3.18	Ventiler og luker	45
3.19	Berøring av bevegelige deler	48
4.	INSTRUMENTERING OG STYRING	49
4.1	Pumper	49
4.2	Maskinrenset rist	50
4.3	Transportskrue	51
4.4	Siler	51
4.5	Blåsemaskiner	51
4.6	Biorotor	52
4.7	Kjemikaliepåfylling og -lagring	52
4.8	Kjemikaliedosering	52
4.9	Kjemikalieinnblanding	54
4.10	Flokkuleringsomrørere	54
4.11	Slamskraper	55
4.12	Omrører/skrape i fortykker	55
4.13	Vannføringsmålinger	55
4.14	pH-målinger	56
5.	BYGNINGSMESSIGE MATERIALER OG UTFORMINGER	57
5.1	Bassengvegger	57
5.2	Bassengbunn	59
5.3	Gangbaner/dekker/trappeløp	60
5.4	Rekkverk	62
5.5	Øvrige byggedetaljer	62
6.	ELEKTRISKE ANLEGG	64
6.1	Spenning	64
6.2	Ekstra kraftuttak	65
6.3	Motorer	65

	Side:
6.4 Tavler	66
6.5 Sikkerhetsbrytere	68
6.6 Jording	68
7. DRIFTS- OG VEDLIKEHOLDSINSTRUKS	69
7.1 Driftsinstruksen	69
7.2 Vedlikeholdsinstruksen	71
8. ROMINNDELING AV OVERBYGG	72
8.1 Bassenghall	72
8.2 Personellrom	72
8.3 Tekniske rom	73
9. KONSTRUKSJONSMESSIG UTFORMING AV OVERBYGG	75
9.1 Isolasjon	75
9.2 Gulv-, tak- og veggbehandling	75
9.3 Støydemping	76
9.4 Dagslys	76
10. VVS-TEKNISK UTRUSTNING FOR OVERBYGG	78
10.1 Ventilasjon	78
10.2 Oppvarming	79
10.3 Sanitæranlegg	80
11. ELEKTRISKE ANLEGG FOR OVERBYGG	81
11.1 Belysning	81
11.2 Nødbelysning	81
11.3 Kraftuttak	81

#### Vedlegg 1

$T_s$ -verdier for ulike anleggsstrørrelser (uten utjevning)

#### Vedlegg 2

Sammenheng mellom  $Q_{dim}$  og tillatt pe-belastning ved ulike infiltrasjonsvannmengder.

#### Vedlegg 3

Generelt overflatebehandlingsprogram for stål.

## 1. INNLEDNING

Denne normen er laget for bruk i forbindelse med det offentlige råd som er oppnevnt for typevurdering av prefabrikkerte renseanlegg.

Typevurderingsnormen er i sin helhet basert på følgende retningslinjer og normer som er utgitt av Statens forurensningstilsyn:

- Retningslinjer for dimensjonering av avløpsrenseanlegg
- Kvalitetsnormer for avløpsrenseanlegg
- Normgivende driftsinstruks for avløpsrenseanlegg

I tillegg vil anleggene bli vurdert ut fra de til enhver tid gjeldende lover, forskrifter og veiledninger fra Direktoratet for arbeidstilsynet samt Norsk Standard.

Typevurderingsnormen er utarbeidet med tanke på kloakkrenseanlegg som skal prefabrikeres og/eller bygges etter typetegninger. Dette har ført til at normen ikke omtaler alle forhold så inngående og detaljert som de retningslinjer, normer og forskrifter man har gått ut ifra. Spesielle prosesser og komponenter som ikke står nevnt i denne normen, vil imidlertid ved typevurderingen bli behandlet og vurdert på vanlig måte ut ifra de retningslinjer som er tilgjengelige og ut ifra eventuelle driftserfaringer og innhentede ekspertuttalelser.

Det er ikke hensikten med denne normen å hindre utvikling av nytt utstyr og bruk av nye materialer. Det er imidlertid angitt utstyr og materialkvaliteter som er i vanlig bruk idag og som man har erfaringer fra. Dette er gjort for å sikre et rimelig kvalitetsnivå på våre renseanlegg.

Normen er bygget opp av en rekke hovedkapitler og underkapitler og hver av disse er igjen delt inn i sjekkpunkter (A, B, C osv.). For hvert punkt vil leverandørens data bli sammenlignet med de oppgitte retningslinjer. Dette gir grunnlag for en rekke delvurderinger som så til slutt fører fram til en helhetsvurdering av de enkelte renseanlegg.

Ved kjøp av prefabrikkerte renseanlegg vil det være nødvendig at byggherren, i tillegg til de ovenfor nevnte tekniske vurderinger, også skaffer seg opplysninger om følgende forhold fra leverandørene:

- Bistand ved igangkjøring av anlegget
- Opplæring av driftspersonalet
- Serivcetilbud
- Garantier
- Kontraktsformer
- Leveranseformer
- Betalingsbetingelser
- Prisjusteringer

## 2. PROSESSTEKNISKE FORHOLD

Det forutsettes at man vurderer et anlegg som kun skal behandle kommunalt avløpsvann bestående av husholdningskloakk og infiltrasjonsvann. Med husholdningskloakk menes et avløpsvann med følgende forurensningsmengder:

- Biokjemisk oksygenforbruk (BOF <sub>7</sub> )	70 g/pd
- Fosfor (P)	2,5 g/pd
- Nitrogen (N)	12 g/pd

g/pd = gram pr. person og døgn.

Konsentrasjonene vil avhenge av hvor mye lekkasjevann som fortynner avløpsvannet. Dersom man regner husholdningskloakkmengden til 200 l/pd vil man ha følgende konsentrasjoner:

- Biokjemisk oksygenforbruk (BOF <sub>7</sub> )	350 mg O/1
- Fosfor (P)	12,5 mg P/1
- Nitrogen (N)	60 mg N/1

Vanligvis har kommunalt avløpsvann langt lavere konsentrasjoner pga. lekkasjevannmengder, men renseanlegget skal minimum kunne ta imot og behandle avløpsvann med de ovenfor nevnte verdier.

Under dette kapitlet skal man også vurdere anleggets dimensjonerende hydrauliske kapasitet. Dette gjøres ut fra sedimenteringsbassengenes netto areal eller eventuelt ut fra dimensjonerende overflater på andre avskillingsenheter. Krav til overflatebelastninger etter retningslinjene sammen med leverandørens oppgitte flater gir den dimensjonerende hydrauliske belastning. Har renseanlegget flere avskillingsenheter følger man prinsippet om at anlegget ikke har større kapasitet enn "det svakeste ledd i kjeden". Dersom den beregnede dimensjonerende kapasitet er mindre enn den oppgitte kapasitet fra leverandøren, vil man ikke anbefale leverandøren å forstørre anleggets avskillingsenheter. Man vil i stedet anbefale



leverandøren å senke sitt tall for dimensjonerende hydraulisk belastning til den beregnede verdien.

Antall personekvivalenter som anlegget kan ta imot avhenger av infiltrasjonsvannmengden på det stedet anlegget skal plasseres. Et anlegg vil derfor ha et variasjonsområde for anbefalt personekvivalentbelastning.

Dersom anlegget har utjevningsbasseng vil dette få konsekvenser for  $Q_{dim}$  på de etterfølgende enheter.  $Q_{dim}$  vil da bli redusert etter størrelsen på effektivt utjevningsvolum.

Dersom man har foretatt vannmålinger i renseanleggets nedslagsfelt over minst ett år, kan man beregne  $Q_{dim}$  og  $Q_{maks\ dim}$ .

$Q_{dim}$  er definert som tilrenning av avløpsvann i et middeldøgn ved maks time.

$Q_{maks\ dim}$  er definert som den største tilrenning som skal kunne behandles i alle renseanleggets behandlingstrinn.

$Q_{maks\ dim}$  bør velges slik at summen av alle forurensningsutslippene fra et tettsted behandles i samsvar med de målene konsesjonsmyndighetene har for resipienten.

$Q_{maks}$  er definert som den maksimale tilrenning til renseanlegget. Det vil si maksimal timetilrenning i et maksimaldøgn. Tilrenningen utover  $Q_{maks\ dim}$  bør i det minste gjennomgå forbehandling.

Ved pumping inn på renseanlegget i forbindelse med en pumpestasjon eller et utjevningsbasseng skal  $Q_{dim}$  settes lik pumpekapasiteten til den eller de pumper som er i drift ved maks time tilrenning i et middeldøgn. Pumpestasjonens maksimale kapasitet settes lik  $Q_{maks\ dim}$ . Reservepumpekapasitet behøver ikke medregnes.

Dersom tilrenningen ikke er målt, kan  $Q_{dim}$  beregnes ut fra formelen vist i pkt. 2.1 og  $Q_{maks\ dim}$  skal ikke settes mindre enn  $2 \cdot Q_{dim}$ .

## 2.1 SAMMENHENG MELLOM DIMENSJONERENDE VANNMENGDE ( $Q_{DIM}$ ) OG DIMENSJONERENDE ANTALL PERSONEKVIVALENTER

For renseanlegg som utelukkende er forutsatt å behandle kommunalt avløpsvann, vil tilrenningen bestå av 2 komponenter:

- Spillvann
- Infiltrasjonsvann

Spillvannsmengden settes lik 200 l/pd.

Infiltrasjonsvannmengden settes lik 100-300 l/pd avhengig av ledningsnettets beskaffenhet.

Ved nytt ledningsnett skal man ikke beregne infiltrasjonsvanntilrenningene lavere enn 0,2 l/s pr. km ledning.

100 l/pd tilsvarer 6 m ledning pr pe

300 l/pd " 18 " " " "

Dimensjonerende vannmengde beregnes ut fra følgende formel:

$$Q_{\text{dim}} = \frac{Q_s}{T_s} + \frac{Q_i}{24} \quad (\text{m}^3/\text{h})$$

$Q_s$  = Spillvannstilrenning ( $0,2 \text{ m}^3/\text{pd}$  x antall pe)

$T_s$  = antall timer pr. døgn som  $Q_s$  fordeles over

$Q_i$  = midlere døgnmengde infiltrasjon ( $0,1-0,3 \text{ m}^3/\text{pd}$  x antall pe)

$T_s$ -verdien avhenger av personekvivalent-belastningen og tas ut av kurven vist i vedlegg 1.

For samme  $Q_{\text{dim}}$  vil det være ulik tillatt pe-belastning avhengig av infiltrasjonsvannmengden (ledningsnettes beskaffenhet).

Variasjonsområde for tillatt pe-belastning ved en gitt  $Q_{\text{dim}}$  kan leses ut fra kurven i vedlegg 2.

## 2.2 OMLØP OG OVERLØP

**A** Alle renseprosesser skal kunne forbikoples en og en.  
Med renseprosesser menes her:

- Forbehandling (rist og sandfang alt. sil)
- Mekanisk rensing
- Biologisk rensing
- Kjemisk rensing
- Filtrering

**B** Dersom anlegget har 2 eller flere parallelle linjer, skal de parallelle bassenger kunne koples ut hver for seg. Forbikoplingsmulighet av hele renseprosesser er da ikke nødvendig.

- [C] Basseng som har faste overløpsrenner, eller basseng som står i direkte tilknytning (gravitasjon) til basseng med faste overløpsrenner, trenger ikke nødoverløp. Alle andre bassenger skal forsynes med nødoverløp. Overløpet skal ha kapasitet tilsvarende inngående vannmengde.

Overløp i slambehandlingsbasseng ledes tilbake til vannbehandlingsdelen. Dette gjelder spesielt der overføring av slam til slambehandlingsbasseng er automatisert. Overløp i forbindelse med vannbehandling ledes ut av renseanlegget eventuelt styres internt til andre renseprosesser med større kapasitet. Overløpsvann ut av renseanlegget skal kunne måles (se pkt. 2.23).

## 2.3 PUMPEMAGASIN

- [A] Nødvendig minstestørrelse på det effektive pumpemagasin (volumet under innløpsrøret og over nederste tillatte stoppnivå for den aktuelle pumpetype) beregnes fra formelen:

$$V = \frac{q_p \cdot T}{4 \cdot \sqrt{n}}$$

n = antall like paralleldrevne pumper

T = antall minutter mellom hver pumpestart. Anbefales satt til 5-10 min

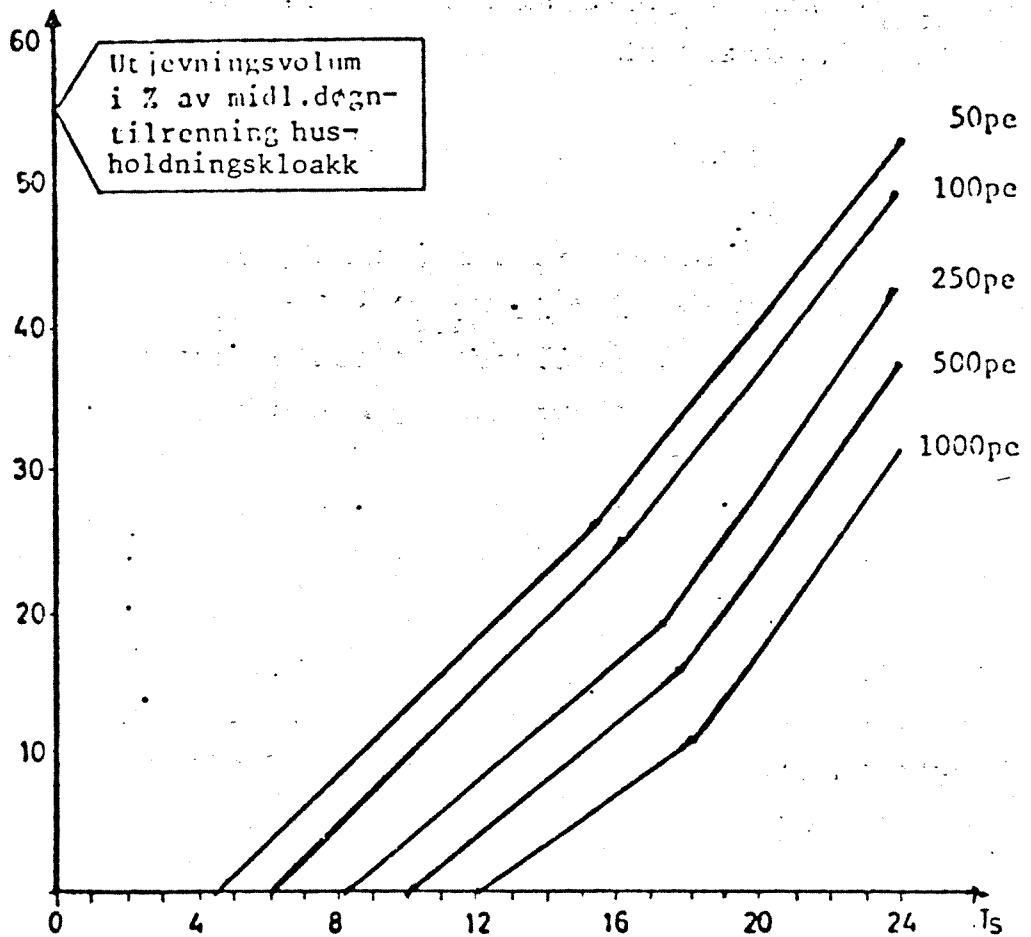
$q_p$  = pumpestasjonens totale kapasitet i  $m^3/min$ . Kapasiteten velges større enn den maksimale tilrenning

Ved bruk av 2 eller flere ulike pumper koplet i parallell, må nødvendig pumpemagasin beregnes i hvert enkelt tilfelle.

- [B] Flaten under sugestussen på hver pumpe skal ikke være større enn det som er strengt nødvendig for den aktuelle pumpetype.
- [C] Alle skråflater ned mot bunnen av pumpeumpen skal ha min.  $60^\circ$  helningsvinkel.
- [D] Pumpemagasin skal utstyres med nødoverløp.

## 2.4 UTJEVNING

Redusert  $Q_{dim}$  for prosessenheten som kommer etter et gitt utjevningsvolum, kan beregnes etter denne figuren.



$T_s$  = antall timer spillvannet fordeles over  
 $Q_{dim}$  beregnes som vist i pkt. 2.1

## 2.5 HÅNDRENET RIST

- A Lysåpning mellom stavene bør være ca. 20 mm.
- B Ristene skal være utstyrt med drenert plate for avlegging av ristgoods.
- C Håndrensete rister bør være neddykket i luftet sandfang eventuelt luftebasseng.

Det bør anordnes egen regulerbar lufting under rist.

- C Ved anlegg  $\geq 300$  pe skal maskinrenset rist finnes, men det anses som en fordel med maskinrenset rist også på mindre anlegg.

## 2.6 MASKINRENSSET RIST

- A Lysåpning mellom stavene ca. 10 mm.
- B Vannhastighet gjennom rist ved  $2 \cdot Q_{\text{dim}} \leq 1,0$  m/s.
- C Avkastning av ristgodt fra ristrake e.l. til sekk, container eller transportskrue skal skje ved at ristgods skrapes mekanisk av raken. Ristgods skal ikke ha mulighet for å bli hengende på kanten eller følge med rundt og falle ned i vannet nedstrøms risten.

## 2.7 LUFTET SANDFANG

- A Ved anlegg  $\geq 500$  pe skal sandfang finnes, dersom det ikke er installert annet utstyr som gjør sandfanget unødvendig.
- B Oppholdstid ved  $Q_{\text{dim}} \geq 10$  min.  
" "  $Q_{\text{maks dim}} \geq 3$  min.
- C Helning på vouter  $\geq 50^\circ$ .
- D Overflatebelastning fettfangsone ved  $Q_{\text{dim}} \leq 18$  m/h.
- E Ved en luftinnblåsningsdybde på 2,5-3 m skal lufttilførselen være dimensjonert for min 10-30 m<sup>3</sup>/h pr. meter sandfanglengde.

## 2.8 SILER

- A Dersom silen helt skal erstatte sandfang skal effektiv spalteåpning være  $\leq 0,25$  mm. Av driftshensyn bør imidlertid den effektive spalteåpningen ikke være  $\leq 0,5$  mm.
- B Silen bør ha automatisk rengjøringsutstyr.

- C** Det bør alltid være fettfang foran silenheten.

## 2.9 AKTIVSLAMPROSESSEN

- A** Tillatt organisk belastning.

Behandlingsmålsetting	Slambelastning, F, kg BOF <sub>7</sub> /kg SS·d			
	Med forsedimentering uten simultanfelling	Uten forsedimentering uten simultanfelling	Med forsedimentering med simultanfelling	Uten forsedimentering med simultanfelling
A. Hoveddelen (~85) av BOF <sub>7</sub> skal fjernes				
a) Uten etterfølgende behandlingstrinn	≤ 0,3	≤ 0,2	≤ 0,25	≤ 0,15
b) Med etterfølgende kjemisk felling eller filtrering	≤ 0,4	≤ 0,3		
B. I tillegg til A: Nitrifikasjon	≤ 0,15	≤ 0,12	≤ 0,13	0,10
C. I tillegg til A og B: Stabilt slam fra luftetanken	-	≤ 0,07	-	≤ 0,05

Ved behandlingsmåte B) og C) skal slambelastning korrigeres etter følgende ligning, dersom en dimensjonerer for andre temperaturer enn 10 °C

$$F_T = F_{10} \cdot 1,08^{(T-10)}$$

- B** Ved dimensjonering anbefales suspendert stoff-innholdet i luftetanken satt til 2,0-3,5 kg SS/m<sup>3</sup>.  
Ved kontaktstabiliseringsprosesser anbefales konsentrasjonen i aktiveringstanken satt til 6-8 kg SS/m<sup>3</sup>.
- C** Oppholdstid i kontaktbasseng ved kontaktstabiliseringsprosessen ≥ 1,5 h.
- D** Luftebassengets utforming skal avpasses til luftteutstyret slik at man unngår avsetninger.
- E** Returslampumping bør kunne måles og varieres.  
Kapasiteten bør minimum kunne varieres i området 0-0,5 · Q<sub>maks dim</sub>.

**F** Nødvendige luftmengder.

For nedbrytning av organisk stoff kreves følgende oksygenmengder:

Behandlingsmålsetting	Oksygenmengde kg O <sub>2</sub> /kg BOF <sub>7</sub> tilført · d
A. Hoveddelen (> 85%) BOF <sub>7</sub> skal fjernes	≥ 2,0
B. I tillegg til A: Nitrifikasjon	≥ 2,5
C. I tillegg til A og B: Stabilt slam i luftetank	≥ 2,5

For tilstrekkelig omrøring i bassenget skal luftmengden ved bruk av diffusorer være  $\geq 2,4 \text{ m}^3/\text{h}$  pr.  $\text{m}^3$  bassengvolum.

Det skal til enhver tid være et oksygenoverskudd på 1-2 mg O<sub>2</sub>/l.

**G** Fribordet i luftetanken skal være min. 50 cm.

## 2.10 BIOFILTER

Det er forutsatt kunststoffilter med spesifikk overflate  $\geq 100 \text{ m}^2/\text{m}^3$ .

**A** Det skal være forsedimentering eller sil med effektiv spalteåpning  $\leq 0,25 \text{ mm}$  foran biofilter.

**B** Overflatebelastning  $\frac{Q}{A} \geq 1,5-2,0 \text{ m/h}$ .

Q = filterpumpens kapasitet.

A = filterets overflate (bredde x lengde).

**C** Anlegg for resirkulering over filteret skal finnes.

**D** Ventilasjon må være anordnet for å sikre god lufting motstrøms.

**E** Biofilteret skal ikke belastes støtvis.

**F** Tillatt organisk belastning.

Anbefalte dimensjoneringsdata for filtervolum.

(Gjelder for tilnærmet kontinuerlig belastete filtre):

Behandlingsmålsetting	Organisk rombelastning, V kg BOF <sub>7</sub> /m <sup>3</sup> · d
A. Hoveddelen (> 85%) av BOF <sub>7</sub> skal fjernes.	
a. Uten etterfølgende behandlingstrinn	≤ 0,7
b. Med etterfølgende kjemisk felling eller filtrering	≤ 0,85

m<sup>3</sup> = m<sup>3</sup> filtervolum (bredde x lengde x høyde).

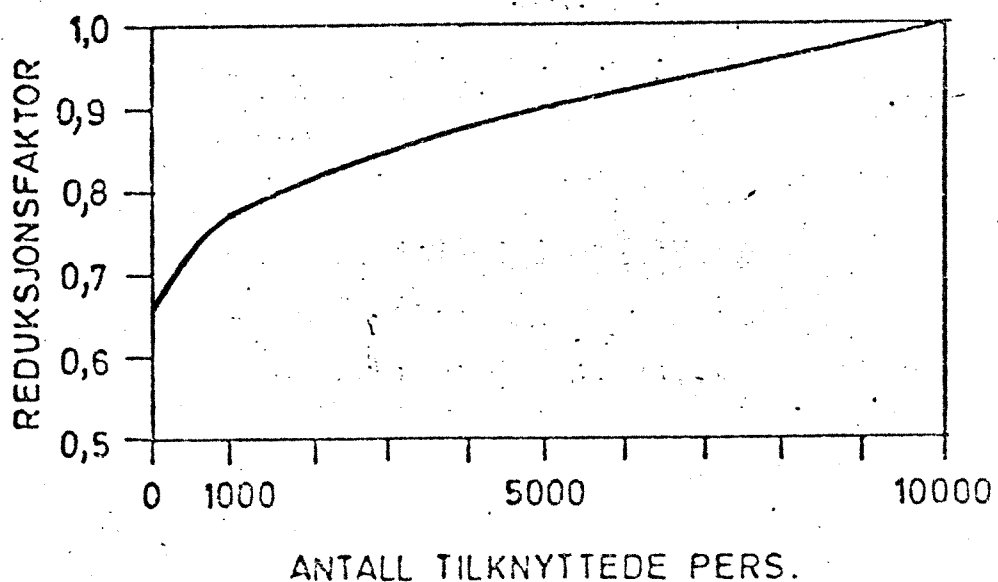
Tillatt belastning avhenger av vanntemperaturen. Ved andre dimensjonerende temperaturer enn 10 °C skal organisk belastning korrigeres etter denne formel:

$$V_T = V_{10} \cdot 1,08^{T-10}$$

Kjøperen av anlegg bør vurdere det avløpsnett som renseanlegget skal plasseres i, og ut fra det bestemme dimensjonerende temperatur. Temperaturen synker med økende infiltrasjonsvannmengde.

Forsedimenteringsbasseng kan man regne gir 30% reduksjon av BOF<sub>7</sub>.

Dersom anlegget ikke har utjevningsbasseng foran filteret, skal den tillatte belastning på filteret reduseres.





## 2.11 BIOROTOR

- A** Det skal være forsedimentering eller sil med effektiv spalte-  
åpning  $\leq 0,25$  mm foran biorotor.
- B** Biorotoranlegg skal utformes slik at kortslutningsstrømmer unngås.  
Det skal minst være 2 seriekoblede trinn.
- C** Skivenes rotasjonshastighet er normalt 1-2 omdr./min.
- D** Teoretisk oppholdstid i biorotor-trau uten skiver  $\geq 60$  min. ved  $Q_{dim}$ .
- E** Biorotoren skal ikke belastes støtvis.
- F** Tillatt organisk belastning.  
Tillatt belastning avhenger av vanntemperaturen.  
Ved andre dimensjonerende temperaturer enn  $10^{\circ}\text{C}$  skal organisk  
belastning korrigeres etter følgende formel:

$$V_T = V_{10} 1,08^{(T-10)}$$

Anbefalte dimensjoneringsdata for skiveareal.

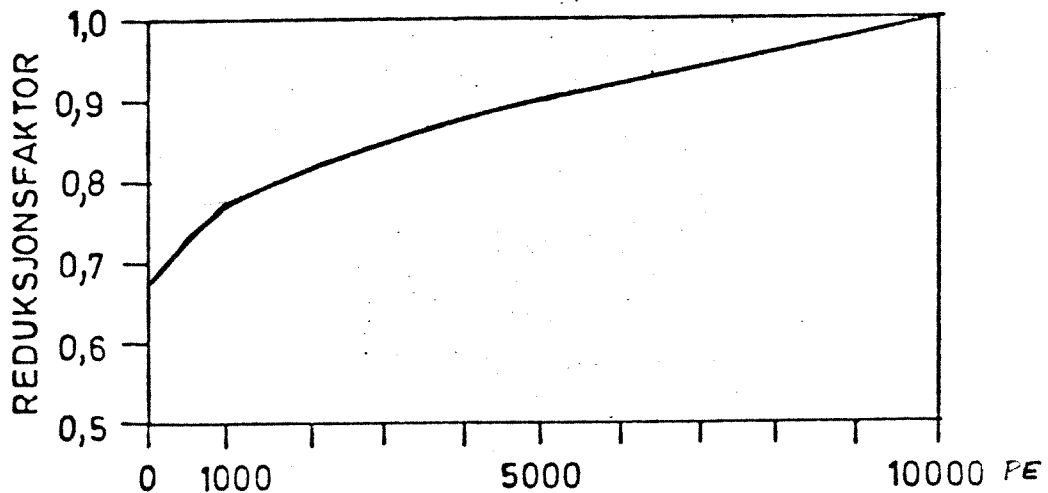
(Gjelder for tilnærmet kontinuerlig belastet biorotor):

Behandlingsmålsetting	Organisk arealbelastning kg $\text{BOF}_7/\text{m}^2 \cdot \text{d}$
A. Hoveddelen (> 85%) av $\text{BOF}_7$ skal fjernes.	
a. Uten etterfølgende behandlingstrinn	0,015
b. Med etterfølgende kjemisk felling eller filtrering	0,025
B. I tillegg til A: Nitrifikasjon	0,0075

$\text{m}^2 = \text{m}^2$  skiveareal som fuktes.

Forsedimenteringsbasseng kan man regne gir 30% reduksjon av  $\text{EOF}_7$ .

Dersom anlegget ikke har utjevningsbasseng foran filteret skal den tillate belastning på filteret reduseres ifølge denne kurven:



## 2.12 KJEMIKALIEINNBLANDING

Man skal ved innblandingssystemer, spesielt ved bruk av aluminiumsalter og jernsalter, tilstrebe at kjemikaliene blander seg med avløpsvannet så hurtig som mulig og så jevnt som mulig over hele tverrsnittet av vannstrømmen. Man bør unngå innblandingsforhold hvor vann som tidligere er tilsatt kjemikalier kommer tilbake til doseringspunktet igjen (Back-mixing). Det kan da skje at tidligere dannede reaksjonsprodukter mellom fellingsmiddel og avløpsvann delvis reagerer med nytt fellingsmiddel. Fellingsmiddelet blir dermed mindre effektivt utnyttet.

Benyttes kalk som fellingsmiddel er det viktig at innblandingsfasen er så lang at kalken løses best mulig. Dermed utnyttes kalken bedre og man hindrer at kalkslam sedimenterer i ulike kanaler og bassenger.

## 2.13 FLOKKULERING

**A** Antall seriekoblede kammer  $\geq 2$ .

**B** Oppholdstid.

Den samlede oppholdstiden ved  $Q_{dim}$  skal følge disse verdier:

2 kammer  $\geq 40$  min.

3 kammer  $\geq 30$  min.

4 kammer  $\geq 20$  min.

Dette gjelder ikke for simultanfellingsanlegg. Der er det tilstrekkelig med ett kammer hvor omrøringen må være slik at sedimentering unngås.

**C** Omrøringshastighet skal kunne varieres på anlegget enten ved hjelp av variator eller ved å endre utvekslingen mellom motor og røreverk.

Luft bør ikke brukes som alternativ til røreverk.

**D** Hastighet ut i separasjonsbasseng og mellom flokkuleringsbasseng  $\leq 0,1$  m/sek ved  $Q_{dim}$ .

**E** Ved primærfelling bør flokkuleringskamrene forsynes med utstyr for slamtapping fra bunn.

## 2.14 SEDIMENTERING

**A** Overflatebelastning.

Tabell 1 viser anbefalte dimensjoneringsdata for konvensjonelle sedimenteringsbasseng.

Tabell 1. Anbefalte dimensjoneringsdata for konvensjonelle sedimenteringsbassenger

Sedimenteringsbassengenes funksjon		Vanndyp <sup>1)</sup> m	Overflatebelastning $m^3/m^2 \cdot h$		Slamoverflatebelastning $kg\ SS/m^2 \cdot h$
			$Q_{DIM}$	$Q_{MAKSDIM}$	$Q_{DIM}$
Eneste renses-trinn		2,0	1,3	1,9	
		$\geq 2,5$	1,6	2,4	
Forsedimentering	Foran luftebasseng eller kjemisk felling	2,0	1,9	3,8	
		$\geq 2,5$	2,4	4,8	
	Foran biofilter og biorotor	2,0	1,6	3,2	
		$\geq 2,5$	2,0	4,0	
Mellomsedimentering	Etter biofilter og biorotor	2,0	1,6	3,2	
		$\geq 2,5$	2,0	4,0	
	Etter luftebasseng	2,0	0,7	1,1	3,25
		2,5	0,9	1,4	3,25
		3,0	1,1	1,7	3,25
	$\geq 3,5$	1,3	2,0	3,25	
Ettersedimentering	Etter aktiv slam og simultan-felling	2,0	0,5	0,8	2,75
		2,5	0,7	1,1	2,75
		3,0	0,9	1,4	2,75
		$\geq 3,5$	1,1	1,7	2,75
	Etter biofilter og biorotor	2,0	1,0	1,6	
		$\geq 2,5$	1,3	2,0	
Ettersedimentering eller sedimentering ved primærfelling eller biorotor/biofilter i direkte kombinasjon med kjemisk felling	Etter kjemisk felling med Al, Fe, eller Fe + Ca	2,0	1,0	1,6	
		$\geq 2,5$	1,3	2,0	
	Etter kjemisk felling med Ca <sup>2)</sup>	2,0	1,3	1,9	
		$\geq 2,5$	1,6	2,4	

1) Spissbunnede bassenger skal dimensjoneres med en overflatebelastning som angitt for 2,0 m vanndyp.

2) Dersom man ønsker en stor grad av fleksibilitet bør man velge belastninger som for Al og Fe.

For typevurdering av prefabrikkerte renseanlegg skal nødvendig overflate beregnes ut fra kolonnen for  $Q_{\text{maks dim}}$  (kolonnen er spesielt innrammet i tabellen). Dette gjør man fordi  $Q_{\text{maks dim}}$  pr. definisjon er lik den maksimale tilrenning som skal kunne behandles i alle renseanleggets behandlingstrinn.

Typevurderingen betrakter renseanlegget isolert uten hensyn til lokalisering.  $Q_{\text{maks dim}}$  skal derfor settes lik  $2 \cdot Q_{\text{dim}}$  og kolonnen for  $Q_{\text{maks dim}}$  blir dimensjonerende for sedimenteringsbassengenes overflate.

Dersom innholdet av suspendert stoff i luftetanken forutsettes  $> 2,5 \text{ kg SS/m}^3$  må man sjekke om kolonnen for slamoverflatebelastning blir dimensjonerende.

$$(A = \frac{Q_{\text{dim}} \cdot \text{SS-innhold i luftetanken (kontakttank)}}{\text{Slamoverflatebelastning}})$$

- B** Bassenger som skal avskille kjemisk slam bør ha en vanndybde  $\geq 2,5 \text{ m}$ .  
Bassenger som skal avskille aktivt slam bør ha vanndybde  $\geq 3,0 \text{ m}$ .

- C** Korreksjonsfaktor for beregning av areal.

$$\begin{aligned} \text{Sirkulært basseng: } A_T &= A_B + \sqrt{A_B} \\ \text{Kvadratisk basseng: } A_T &= A_B + \sqrt{A_B} \\ \text{Rektangulært basseng: } A_T &= A_B + B \end{aligned}$$

$A_T$  = korrigert areal.

$A_B$  = beregnet areal ut fra overflatebelastningen.

$B$  = bassengets bredde målt i vannspeilet.

Basseng som dimensjoneres ut fra slamoverflate-belastning skal ikke arealkorrigeres.

- D** Helning på bunn i basseng eller slamlommer uten slamskraper  $\geq 60^\circ$ .

- E** Bassengveggene skal være loddrette min. 1,0 m under vannspeil.

- F** Runde og kvadratiske bassenger med sentrumsinnløp skal ha utløpsrenner rundt hele periferien.

- [G] Innløpshastighet ved  $Q_{maks \ dim}$  0,3-0,4 m/s for aktivt slam  
0,1-0,2 m/s for kjemisk slam
- [H] Rennebelastning ved  $Q_{maks \ dim} \leq 10 \text{ m}^3/\text{h}$  pr. meter overløpskant.
- [I] Ved rektangulære bassenger med tilsiktet vertikal strømming skal utløpsrennen plasseres over  $\frac{1}{2}$ - $\frac{2}{3}$  av bassengoverflaten. Den første rennen skal ikke ligge så nær innløpet at den havner i innløpssonen.
- [J] Bunnareal på slamlommer  $\leq 0,3 \text{ m}^2$ .
- [K] Fribordet bør ved  $Q_{maks}$  være min. 20 cm fra vannflaten til underkant laveste bygningskonstruksjon (f.eks. gangbaner).
- [L] Ved rektangulære bassenger skal vannet inn fordeles likt over hele bredden.  
Vann ut skal trekkes av likt over hele utløpssonen. Dvs. hver meter renne skal betjene like stort vannareal.
- [M] Oppstuvning ved  $Q_{maks \ dim}$  skal være maks. 5 cm.
- [N] Utløpsrenner må ikke fylles mer enn at man alltid har sikret fritt fall (luftet stråle) fra vannflaten i basseng til maks. vannflate i rennen.
- [O] Det skal alltid finnes flyteslamavdrag.

## 2.15 LAMELLESEDIMENTERING

- [A] Overflatebelastning.  
Ved beregning av overflatebelastning skal man benytte horisontalprosjeksjonen av lamellenes samlede effektive areal.

$$\begin{aligned} \text{Overflatebelastning ved } Q_{dim} &\leq 0,5 \text{ m/h} \\ Q_{maks \ dim} &\leq 0,8 \text{ m/h} \end{aligned}$$

Disse verdier gjelder etter kjemisk rensing uansett prosessutforming og fellingsmiddel.

Verdien for  $Q_{maks \ dim}$  blir dimensjonerende for typevurderingen.

- B** Lamellsedimentering anbefales ikke for avskilling av aktivt slam.
- C** Helning på lamellene og slamlommer  $\geq 60^{\circ}$ .
- D** Areal på bunn i slamlommer  $\leq 0,3 \text{ m}^2$ .

## 2.16 FLOTASJON

- A** Overflatebelastning ved  $Q_{\text{dim}} \leq 5 \text{ m/h}$ .
- " "  $Q_{\text{maks dim}} \leq 7,5 \text{ m/h}$ .

Disse verdier gjelder kun for kjemisk slam, da man ikke har tilstrekkelig erfaring med biologisk slam.

For typevurderingen blir verdien for  $Q_{\text{maks dim}}$  dimensjonerende.

- B** Ved primærfelling og/eller ved bruk av kalk anbefales ikke flotasjon.
- C** Bassengdyp  $\geq 2,5 \text{ m}$ .
- D** Dispersjonsanlegget.

Vanlige verdier:	Trykk i trykktank	4-5 atm.
	Luftmetningsgrad %	50-80
	Vektforhold mellom luft og suspendert stoff L/S	0,01-0,1

Anbefalt kapasitet  $\geq 10\%$  av  $Q_{\text{maks dim}}$  ved 5 atm. trykk.

- E** Flotasjonsanlegget bør ha både bunn- og overflateskraping av slam.
- F** Dispersjonsvannmengden bør kunne varieres etter tilrenningen.

## 2.17 SLAMMENGDER

De slammengder som er angitt i tabellen benyttes ved kontroll av volumer og arealer innenfor slambehandlingsprosessene.

Tørrstoffinnholdet i slammet når det tas ut fra et sedimenteringsbasseng (før fortykking) vil avhenge av flere faktorer som slamtype, hyppighet av slampumping, slamskrapeutstyr m.m., og vil følgelig kunne variere mye fra anlegg til anlegg.

Tabell 2. Slamproduksjon ved forskjellige renseprosesser

Renseprosess	Slammengder g SS/pd	Tørrstoffinnhold i slam (%)	
		Før fortykking	Etter fortykking
Mekanisk rensing (sedimentering)	60	2-4	5
Aktiv slam uten forsedimentering Slambelastning: 0,15-0,3 kg BOF <sub>7</sub> /kg SS·d	80	1	2
Aktiv slam uten forsedimentering Slambelastning: ≤ 0,07 kg BOF <sub>7</sub> /kg SS·d	60	1	2
Aktiv slam med forsedimentering Slambelastning: 0,2-0,4 kg BOF <sub>7</sub> /kg SS·d	95	1	2
Biofilter med forsedimentering	90	1-2	4
Biorotor med forsedimentering	90	1-2	4
Kjemisk felling med og uten forsedimentering. Felling med aluminium- eller jernsalter	135	0,5-1	2
Kjemisk felling med og uten forsedimentering. Felling med kalk	260	3-5	7-8
Aktiv slam uten forsedimentering, men med simultanfelling Slambelastning: ≤0,05 kg BOF/kg SS·d	85	1	2
Aktiv slam med forsedimentering og med simultanfelling Slambelastning: 0,15-0,25 kg BOF <sub>7</sub> /kg SS·d	120	1	2
Aktiv slam uten forsedimentering, men med etterfelling med aluminium- eller jernsalter Slambelastning: 0,15-0,3 kg BOF <sub>7</sub> /kg SS·d	115	1	2
Aktiv slam med forsedimentering og med etterfelling med aluminium- eller jernsalter Slambelastning: 0,15-0,3 kg BOF <sub>7</sub> /kg SS·d	130	1	2
Forsedimentering, biofilter og etterfelling med aluminium- eller jernsalter	125	1-2	2-4
Forsedimentering, biorotor og etterfelling med aluminium- eller jernsalter	125	1-2	2-4



## 2.18 FORTYKKER

- A** Dimensjonerende belastning for kontinuerlige gravitasjonsfortykkere.

Slamtype	Dim. tørrstoffbelastning kg SS/m <sup>2</sup> d
Mekanisk	≤ 100
Biologisk (aktivslam)	≤ 25
Biologisk (biorotor, biofilter)	≤ 50
Kjemisk	≤ 25
Mekanisk-biologisk	≤ 50
Mekanisk-kjemisk (primær- og sekundærfelling)	≤ 50
Mekanisk-biologisk-kjemisk	≤ 50

- B** Tillatt hydraulisk belastning  $\leq 0,75$  m/h ved kontinuerlig fortykker.
- C** En kontinuerlig fortykker vil i de langt fleste tilfeller være sirkulær eller kvadratisk. Den bør utstyres med skrapeverk for å hindre avsetninger. Den bør ha avdragsrenner for slamvann rundt hele periferien.
- D** Rotasjonshastighet på skrapeverket ca. 4 omdr./time.
- E** Fortykkere må utstyres med hev- og senkbar dekanteringstrakt for avdrag av slamvann.

## 2.19 AEROB STABILISERING

- A** Volum min.  $6 \text{ m}^3$  (ut fra teknisk/økonomiske hensyn med slamhenting).
- B** Dimensjonering av slamstabiliseringsvolum skal gjøres med hensyn på midlere slamoppholdstid,  $t_{\text{SST}}$ , definert som:

$$t_{SST} = \frac{\text{Midlere slammengde i stabiliseringstank}}{\text{Slamtilførsel pr. døgn}} = \frac{\bar{X}_{SST} \cdot V_{SST}}{S_p \cdot p}$$

$\bar{X}_{SST}$  = midlere slamkonsentrasjon i stabiliseringstank

$V_{SST}$  = volumet av slamstabiliseringstanken

$S_p$  = slamproduksjonen pr. person og døgn, tatt fra tabell 2 (pkt.2.17)

$p$  = antall personer tilknyttet

$$t_{SST} \geq 20 \text{ døgn}$$

Midlere slamkonsentrasjon i slamstabiliseringstanken skal ikke velges høyere enn 15 kg SS/m<sup>3</sup> (1,5%) uansett slamtype dersom det tilførte slam ikke er fortykket. Dersom biologisk slam og/eller kjemisk slam fortykkes før slamstabilisering skal midlere slamkonsentrasjon ikke velges høyere enn 20 kg SS/m<sup>3</sup> (2,0%). For stabilisering av slam fra aktivslamanlegg, kan slamalderen (i døgn) i aktivslamanlegget trekkes fra for å finne midlere slamoppholdstid i slamstabiliseringen.

- C** Spesifikke luftmengder for aerob stabilisering ved bruk av diffusoren.

Slamtype	Luftmengde (m <sup>3</sup> /h pr. m <sup>3</sup> bass.volum)
Mekanisk slam	3,6-4,8
Mekanisk-kjemisk (Aluminium/jern) slam	3,6-4,8
Biologisk slam (aktivslam)	2,4-3,6
Biologisk slam (biorotor/biofilter)	3,6-4,8
Septikslam	4,8-6,0

- D** Bassengutforming ved bruk av luftdiffusorer.

Forholdet Bredde : Høyde  $\leq 1$ .

Ved bruk av annen utrustning for omrøring og luftinndriving skal fabrikantens anbefalinger følges.

- E** Hev- og senkbar dekanteringsutrustning for slamvann skal finnes.

- F** Det anses som en fordel at aerob stabiliseringsbasseng er to-delt slik at uttak av stabilisert slam kan skje fra 2. kammer.

## 2.20 LUFTET SLAMLAGER

- A** Volum min.  $6 \text{ m}^3$  (ut fra teknisk/økonomiske hensyn med slamhenting).
- B** Oppholdstid ( $t_s$ ) bør være min. 7 døgn basert på slamproduksjon ( $S_p$ ) fra anlegget i kg SS/d.  
Midlere slamkonsentrasjon  $15 \text{ kg SS/m}^3$ .  
Volum slamlagerbasseng:  
$$V = \frac{S_p \cdot t_s}{15}$$
  
Det volum som blir størst av A og B skal velges.
- C** Spesifikke luftmengder skal være som for aerob stabilisering (se pkt. 2.19).
- D** Bassengutforming ved bruk av luftdiffusorer.  
Forholdet Bredde : Høyde  $\leq 1$ .  
Ved bruk av annen utrustning for omrøring og luftinndriving skal fabrikantens anbefalinger følges.
- E** Hev- og senkbar dekanteringsutrustning for slamvann skal finnes.

## 2.21 RESIRKULERING AV SLAMVANN

Slamvann er en felles betegnelse for det vann som trekkes av fra overflaten i fortykkere, slamlagere og aerobe stabiliseringsbassenger. Ved bruk av slamvanningsutstyr produseres det også slamvann.

Slamvann skal ledes tilbake til innløp av renseanlegget med selvføll eller via pumping.

Det er ønskelig at slamvannreturen utjevnes over døgnet. Dette er spesielt viktig ved kjemiske renseanlegg hvor man benytter Al.sulfat som fellingsmiddel og samtidig tilsetter kalk i slammet.

## 2.22 RENNER FOR TRANSPORT AV AVLØPSVANN

- A** Alle renner skal kunne renne tomme når vann ikke tilføres renseanlegget.  
Dette gjelder ikke renner som samtidig skal fordele vann til 2 eller flere parallelle bassenger.
- B** Vannhastighet ved  $Q_{dim} \geq 0,6$  m/s.  
Hastigheten sjekkes ved å benytte seg av anleggets hydrauliske "kontrollpunkter". Dvs. innsnevring, sprang e.l. hvor man har kritisk stømming og dermed en entydig oppstuvning avhengig av vannmengden.
- C** Renner bør arrangeres slik at man unngår bakevjer med stillestående vann.
- D** Fribord fra vannflate ved  $Q_{maks}$  til underkant bygningskonstruksjon (f.eks. gangbaner) bør være min. 20 cm.

## 2.23 VANNFØRINGSMÅLING

- A** Alt vann som strømmer gjennom et renseanlegg skal kunne måles på en enkel måte.  
Renseanlegg dimensjonert for 500 pe eller mer samt kjemiske renseanlegg uansett størrelse skal ha kontinuerlig måling med registrering på skriver og summering av vannmengden vha. telleverk. Dette gjelder vann som behandles i samtlige renseprosesser i anlegget. Ved renseanlegg dimensjonert for 1000 pe eller mer skal også alt overløpsvann ut av renseanlegget kontinuerlig registreres og summeres.
- B** Man skal alltid ha rolig strømmende vann foran måleinnretningen (kfr. forskjellen mellom strykende og strømmende vann).
- C** Ved bruk av målekanaler må alltid kanalen renne tom ved null vannføring
- D** Ved skarpkantede måleprofiler skal man alltid ha luftet stråle for å hindre innvirkning av nedstrøms vannivå.

### 3. RETNINGSLINJER FOR MASKINELT UTSTYR

Kapitlet tar for seg hver enkelt maskinkomponent i prefabrikkerte renseanlegg. Det er bare behandlet de komponenter som man vet er mest aktuelle i dag. Andre komponenter som finnes og nye som utvikles vil bli vurdert på lik linje.

Det er under avsnittene om overflatebehandling henvisst til Program A og program B. Disse programmene er beskrevet i vedlegg 3.

#### 3.1 PUMPER

Tabell 3 gir veiledning for valg av pumpetype avhengig av pumpemedium. Tabellen er basert på de vanlige anvendelsesområder ved prefabrikkerte renseanlegg.

Tabell 3. Veiledning for valg av pumpetype

Pumpe- medium	Sentrifu- galpumpe		Skruepumpe	Eksenter- skruepumpe	Mannit- pumpe	Membran- og stempelpumpe
	Enkanal- 1) hjul	Hvirvel- hjul				
Avløpsvann	X	X	X		X	
Slam med tørrstoff- innhold ≤2%	X	X		X	X	
Slam med tørrstoff- innhold 2-4%				X	X	
Slam med tørrstoff- innhold >4%				X		
Kjemikalie- oppløsning						X
Viskøs kje- mikalieopp- løsning				X		

1) Enkanalhjul inkluderer varianter med skrue eller kutteanordning.

X = aktuell

**A** Sentrifugalpumpe.

Type 1:

Nedsenkbar med enkanalhjul eller virvelhjul.

Type 2:

Tørroppstilt med enkanalhjul eller virvelhjul.

Type 1 og 2 inkluderer også varianter med skrue eller kutteskiver.

Funksjon og konstruksjon.

Sentrifugalpumper bør ikke anvendes dersom tørrstoffinnholdet i pumpemediet er større enn 2%.

Tilbakeslagsventiler i forbindelse med sentrifugalpumper bør alltid stå sammen med en avstengingsventil. Avstengingsventilen plasseres oppstrøms tilbakeslagsventilen. Det skal ved tørroppstilte pumper være avstengingsventil både på trykk- og sugesiden. Sentrifugalpumper skal ha fri gjennomløpsåpning på min. 80 mm. Virvelhjulspumper skal ha hjulet fullstendig tilbaketrasket fra pumpehuset.

Materialkvalitet.

Pumpehus og pumpehjul i grått støpejern eller bedre. Dersom pumpene brukes for sandslam eller sterkt sandholdig avløpsvann, bør godset i pumpehus og pumpehulets slitekanter være herdet materiale med hårdhet  $\geq$  400 HB.

Aksel: rustfritt stål SIS 2333 eller bedre.

Overflatebehandling.

Program A eller bedre.

**B** Eksenterskruepumpe.

Pumpe og motor er som regel koplet direkte fra gearboks eller over elastisk kopling, men finnes også med remdrift. Pumpen benyttes ofte med påkoplet variator for trinnløs variabel kapasitet.

Eksenterskruepumpen er selvsugende.

### Funksjon og konstruksjon.

Maksimal omdreiningshastighet på rotor bør være ca. 400 o/min. Pumpene må sikres mot tørrkjøring og mot pumping under for høyt trykk. På trykkrøret må derfor monteres trykkvakt som stanser pumpen ved en innstillet trykkverdi.

Man bør være oppmerksom på at dersom pumpene står under trykk fra sugesiden (mer enn ca. 3 m under vannstand), kan man få unormalt stor lekkasje i pakkeboksen. Man bør sjekke dette forholdet med pumpefabrikanten.

### Materialkvalitet.

Eksenterskruepumpe leveres med mange ulike standardmaterialer i pumpen avhengig av pumpemediet. Man bør derfor alltid sjekke den tilbudte pumpen med pumpefabrikantenes anbefalinger.

For kommunalt slam med pH fra 6-11 anbefales vanligvis følgende:

Stator: Hypalon (En type polyetylen).

Rotor : Syrefast stål. Teflonbelagt eller tilsvarende.

(Kunststoff-rotorer kan benyttes etter pumpefabrikantens anbefalinger).

Pumpehus: Grått støpejern.

Aksel: Syrefast stål.

### Overflatebehandling.

Program A eller bedre.

**C**

Skruepumpe.

Skruepumpen ligger i åpent stål- eller betongtrau, eller den kan være lukket i stålrør hvor skrue og rør roterer sammen. Pumpe og motor er som regel koplet sammen med elastisk kopling og remdrift. Pumpen kan gå kontinuerlig.

### Funksjon og konstruksjon.

Helningsvinkel på skrue maks. 35°.

Omdreinings-hastighet: 20-90 o/min.

Materialkvalitet.

Stål St. 37.

Overflatebehandling.

Program A eller bedre.

**D** Stempel- og membranpumper.

Stempel- og membranpumper brukes som oftest til dosering av kjemikalieoppløsninger. Pumpene har som regel en liten kapasitet og oppløsningen som skal befordres må være ren for å unngå tilstoppinger i små ledningsdimensjoner og rør- og pumpedeler. Materialvalg er helt avhengig av pumpemediet og fabrikanten bør kontaktes.

**E** Mammutpumpe.

Funksjon og konstruksjon.

Diameter på stigerøret: ~ 80 mm.

Det bør være avstengingsventil på stigerøret over vannstand for å kunne tilbakespyle pumpen.

Pumpen bør avluftes på toppen for å få god effekt, og for å få rolige strømningsforhold ut av munningen.

Det skal være stakemuligheter av hele pumperøret.

Pumperøret fra inntakstuss til utlufting bør være uten bend.

Lufttilførsel skal kunne reguleres med membranventil for å kunne variere kapasiteten.

Materialkvalitet.

Rustfritt stål SIS 2333 eller bedre. Plast kan benyttes dersom den er tilstrekkelig avstivet og staget.

## 3.2 HÅDRENSSET RIST

**A** Håndrenset rist med dreneringsplate bør utføres i rustfritt stål SIS 2333.

Tverrsnittet på riststavene skal ikke være T- eller L-formet.



### 3.3 MASKINRENSSET RIST

- A Type 1 Klatrerist
- " 2 Buerist
- " 3 Kjederist

#### Funksjon og konstruksjon.

Risten skal enten utstyres med momentvakt eller slurekopling.

Rakehodet skal kunne utskiftes.

Tverrsnittet på riststavene skal ikke være T- eller L-formet.

#### Materialkvalitet.

Riststaver, rake, føringsplate, avskrapingsbrett etc. som kommer i kontakt med vann eller vått ristgods, bør være i rustfritt stål SIS 2333 eller tilsvarende.

#### Overflatebehandling.

Maskingods over vannflaten unntatt de bevegelige deler behandles etter program B eller bedre.

### 3.4 TRANSPORTSKRUE

- A Transportskrue lages med og uten kjerne (uten kjerne, virker som en spiral). Transportskrue benyttes for transport i alle vinkler. Ved bratte helninger må transportskrue med kjerne benyttes.

#### Funksjon og konstruksjon.

Skruetrauet skal være forsynt med avtagbart lokk.

Skruetrauet skal ha innlagt utbyttbart sliteinnlegg av syntetisk materiale.

Det bør være min. 2" tømmerør i skruens lavpunkt.

Skruen skal kunne tas ut uten at trauet må demonteres.

Materialkvalitet.

Stål St. 37 eller bedre.

Overflatebehandling.

Program A eller bedre.

### 3.5 SANDAVVANNING

For prefabrikkerte renseanlegg er kun 3 typer sandavvannere beskrevet. For vurdering av øvrige typer henvises til "Kvalitetsnormer for avløpsrenseanlegg".

**A** Overløpskasse.

En overløpskasse kan være en stålkasse forsynt med en eller flere overløp eller spalter slik at vann går tilbake i prosessen og sand holdes igjen i kassen.

Kassen kan også utstyres med en tverrvegg utført med lameller som holder sand tilbake.

Funksjon og konstruksjon.

Avvanneren må kunne tappes for vann.

Materialkvalitet.

St. 37 eller bedre.

Overflatebehandling.

Program A eller bedre.

**B** Drenert container.

Ved en drenert container er én eller flere containervegger utstyrt med silplate. For øvrig tilsvarer containeren overløpskassen.

**C** Syklon.

I en syklon pumpes sandslam inn tangentielt i en kon, og sandslammet får dermed en spiralbevegelse. Sand avsettes langs sidene pga. sentrifugal-påvirkning. Syklonen drives intermittent. Størrelsen avpasses etter sandpumpen i overensstemmelse med fabrikantens anbefalinger.

## 3.6 SILER

### **A** Stasjonære siler.

#### Funksjon og konstruksjon.

Silen bør være utstyrt med høytrykkspyling som automatisk rengjør silflaten.

Innløpssonen bør være utformet slik at vannet fordeles jevnt over hele bredden av silflaten, men samtidig slik at sand, kaffegrut o.l. ikke avleirer seg i innløpstrakten. Innløpstrakten bør kunne tømmes og rengjøres.

Helningen på silflaten bør være justerbar for å trimme inn optimal silingseffekt.

Silplaten bør være utskiftbar slik at spaltevvidden kan endres. Silgoods bør ikke gå rett i container, men transporteres via transportskrue.

Transportskruen skal dreneres og forsynes med overløp slik at vått silgoods dreneres, og vann som kommer ned i transportskruer som dryppvann eller ved tett sil, ledes tilbake til vannfasen.

#### Materialkvalitet.

Alle væskeberørte deler bør være av rustfritt stål SIS 2333 eller bedre.

Øvrige konstruksjonsdeler bør være i St. 37 med varmforsinking eller bedre.

### **B** Roterende siler.

#### Funksjon og konstruksjon.

Roterende siler med radiell innstrømming og radiell utstrømming av silt vann benytter det silte vannet til kontinuerlig spyling av silflaten. Siler med aksial innstrømming og radial utstrømming benytter ofte børster i tillegg til spyling for rengjøring. Siler med radial innstrømming og aksial utstrømming må spyles kontinuerlig med rent vann eller rensset vann.

Silgods bør ikke gå direkte i container, men via transportskrue. Transportskruen dreneres og skal utstyres med overløp.

Materialkvalitet.

Alle væskeberørte deler bør være i rustfritt stål SIS 2333 eller bedre. Øvrige konstruksjonsdeler bør være St. 37 med varmforsinking.

### 3.7 LUFTERE

**A** Diffusorer.

Funksjon og konstruksjon.

Hver av nedføringsrørene til diffusorenheten skal være utstyrt med membranventil for avstenging og regulering. I tillegg skal det under ventilen være en union eller tilsvarende tett hurtigkopling for enkel demontasje. Diffusoren skal kunne løftes opp og settes på plass igjen uten å måtte tømme bassenget. Diffusorene skal enkelt kunne rengjøres både utvendig og innvendig.

I sandfang, slamstabiliseringsbasseng og slamlager skal ikke finblåsigte diffusorer benyttes.

Materialkvalitet.

Nedføringsrør og diffusoren skal utføres i rustfritt stål SIS 2333 eller annet korrosjonsbestandig materiale.

**B** Ejektorluffer.

Ejektorluffer består av en nedsenkbar kloakkpumpe som ved rundpumping i bassenget drar luft ned i vannmassene via et rør til overflaten. Røret er montert på trykksiden av pumpen.

Materialkvalitet.

Ejektorutrustningen bør være i rustfritt stål.

## 3.8 BLÅSEMASKINER

- A** Blåsemaskiner leverer luft med et trykk i området 30-80 kN/m<sup>2</sup>.

### Funksjon og konstruksjon.

Blåsemaskinen skal utstyres med:

- luftfilter på sugesiden
- lydempere på suge- og trykksiden
- sikkerhetsventil
- tilbakeslagsventil
- avstengningsventil
- kompensator mellom blåsemaskin og fast røropplegg
- blåsemaskinen skal stå på vibrasjonsisolert fundament
- manometer som vibrasjonsisoleres og festes på vegg

Det skal være mulig å endre blåsemaskinens kapasitet ved å endre turtallet over kileremsutveksling.

Blåsemaskinen leverer luft til luftebasseng for avløpsvann og slam, luftet sandfang og mammutpumper.

Renseanlegg skal ha 2 stk. blåsemaskiner montert for parallell-drift. Hver av blåsemaskinene skal ha kapasitet til å dekke det nødvendige luftbehov på anlegget.

## 3.9 KJEMIKALIELAGRING

- A** Siloer for granulat og pulver.

### Funksjon og konstruksjon.

Påfylling av siloer skal foregå støvfritt. Påfylling fra sekk eller dunk med særlig støvende pulver skal skje ved hjelp av utstyr som transporterer kjemikaliene i et lukket system til siloen.

All støvdannelse skal vha. vifte suges inn i et støvfilter og støvoppsamlingsanlegg.

Levering fra tankbil (bulk) direkte til silo skjer under trykk og siloen må derfor være utstyrt med:

- støvfilter (posefilter)
- sikkerhetsventil
- avstengingsspjeld mellom silo og doseringsapparat
- påfyllingsrør skal alltid bare føres vertikalt eller horisontalt. Rør-bend skal ha en radius på min. 1,0 m

Generelt skal siloer utstyres med:

- mannhull på toppen av silo
- siloveggene skal ha en helning på min.  $60^{\circ}$
- utstyr for hindring av brodannelse i siloen. Utstyret tilpasses det pulver/granulat som siloen skal inneholde. (Vanlig med slegge for hydratkalk.)
- utmatingsåpning skal tilpasses det pulver/granulat som siloen skal inneholde
- indikator for maks. og min. nivå

Dersom siloen stikker over tak skal det være stige til toppen samt 1 meter høyt rekkverk rundt.

Isolering av siloer som stikker over tak anses unødvendig dersom man tar hensyn til fare for kondensdannelse.

**B** Siloer/holdere for flytende stoff.

Flytende kjemikalier leveres på kanner, fat eller fra tankbil. Ved små renseanlegg kan kjemikaliepulver løses opp i vann på plassen.

#### Funksjon og konstruksjon.

Dersom siloen er lukket og er så stor at man ikke kan rengjøre den gjennom mindre åpninger, skal det være mannhull på toppen. Fra siloen skal det da føres ventilasjonsrør til friluft. Dersom siloen fylles vha. trykkluft, må ventilasjonsrøret tilpasses påfyllingskapasiteten.

Lukking av siloer/holdere er avhengig av kjemikalietyper. Tanken skal ha utstyr for indikering av maks. og min. nivå. Tanken skal ha nødoverløp dersom tanken fylles automatisk og uten tilsyn.

I bunn av tanken skal det finnes dreneringstuss med låsbar avstengingsventil.

Ved større tanker over 500 l skal det rundt tanken være oppsamlings-  
trau slik at man ved tanklekkasje unngår å få silobeholdningen  
ukontrollert ut over gulv etc. Trauet skal enten ha stort nok  
volum for hele tankbeholdningen eller ha drenering til ett av  
renseanleggets bassenger.

Arbeidstilsynet har ulike krav for ulike kjemikalietyper. Disse  
kravene må alltid sjekkes ved valg av utstyr og materiale.

#### Materialkvalitet.

Materiale som skal benyttes er helt avhengig av det flytende  
stoffs korrosivitet og agressivitet. Fabrikantens anbefalinger  
skal følges.

### 3.10 KJEMIKALIEDOSERING

#### A Doseringsskrue.

Doseringsskrue benyttes for pulver og granulat. Skruen fås med  
og uten kjerne.

Doseringsskruer på renseanlegg i dag benyttes mest for dosering  
av aluminiumsulfat, granulert jernsulfat og hydratkalk.

#### Funksjon og konstruksjon.

For fint pulver (f.eks. hydratkalk) bør flerdoble skruer med  
kjerne benyttes.

For hydratkalk bør åpningen mellom silo og doseringsskrue være  
stor.

Doseringsskruen skal være kapslet og det bør være god avstand fra  
skrueutrustningen til vannflaten hvor man skal dosere. Fuktighet  
må ikke få trenge inn i doseringsutstyret.

Matesonen for skruen skal min. være 2 ganger skruens stigning  
for å hindre at produktet renner ut av siloen.

#### Materialkvalitet.

St. 37 eller bedre.

Overflatebehandling.

Program B.

**B**

Doseringspumpe.

For kjemikalieoppløsninger benyttes stempel- eller membranpumpe. For høyviskøse kjemikalieoppløsninger (Polyelektrolytter) benyttes eksenterskruepumper. Se for øvrig pkt. 3.1.

### 3.11 KJEMIKALIEINNBLANDING

**A**

Hurtigomrørere.

Hurtigomrørere benyttes for omblending av et væskevolum i den hensikt å unngå sedimentering eller for å blande inn kjemikalier. Omrøreren henger som regel fritt med lagring kun ved drivenheten. Omdreiningshastighet og propellstørrelse avhenger av bassengstørrelse og hvilken funksjon omrøreren skal ha.

Funksjon og konstruksjon.

Alle data for omrøreren bør man sjekke med fabrikanten. Omrøreren må være fundamentert etter fabrikantens anvisninger.

Materialkvalitet.

Propell og aksel i syrefast stål SIS 2343.  
Propell kan alternativt være i egnet plastmateriale.

**B**

Statiske miksere.

Ved statisk miksing tvinges vannstrømmen gjennom et system med ledevegger som sikrer en hurtig og jevn omblending.

**C**

Intensiv lufting.

Kjemikalier doseres i et kammer eller en kanal hvor det er installert luftere for omblending av vannmassen.

### 3.12 FLOKKULERINGSOMRØRERE

**A**

Funksjon og konstruksjon.

Omrørerne bør drives over kileremsutveksling eller via veksler og variator. Omdreiningshastigheten skal kunne varieres. Ingen drivenheter skal komme under vannstand. Bunnlageret bør kunne skiftes uten at omrørerne må demonteres.



Ved primærfellingsanlegg skal omrørerne forsynes med bunnskraper og sikres med momentbryter.

Materialkvalitet.

Aksel og det bærende skjelett skal være i rustfritt stål SIS 2333 eller bedre.

Padlebladene kan være i trykkimpregnert trevirke eller annet korrosjons- og våtbestandig materiale.

Akseltapper og lager skal være i rustfritt materiale.

### 3.13 SLAMSKRAPER

**A** Roterende skrape.

Funksjon og konstruksjon.

Skrapebladene langs bunn skal ha "snøplog-effekt" slik at slam samles i sentrum for utpumping.

Skrapeutrustning skal sikres med momentbryter.

Bunnlageret bør kunne skiftes uten demontasje av hele skrapeverket.

Materialkvalitet.

Skrapeblader, -armer og aksel utføres i St. 37 eller bedre.

Akseltapper og lager bør utføres i rustfritt materiale.

Overflatebehandling.

Program A eller bedre.

**B** Kjedeskrape.

Kjedeskraper benyttes i rektangulære sedimenteringsbassenger.

Funksjon og konstruksjon.

Skrapebladene skal forsynes med hjul eventuelt glidesko som løper langs bassengbunnen og returnerer på skinner festet til bassengvegg. Hvert 3. skrapeblad bør forsynes med utskiftbar gummileppe som glir både langs bunn og bassengvegg.

Tannhjulene som kjeden drives over bør være to-delt eller ha utskiftbar krans. Vanlig skrape-hastighet er 0,5-1,0 m/min.

Kraftoverføring mellom motor og veksler bør skje med kilerebber.

Mellom veksel og drivhjul bør overføringen skje med rullekjede  $\geq 32$  mm. Rullekjede skal forsynes med kjedestrammer. Motor og veksel skal monteres på en plate og forsynes med momentbryter.

#### Materialkvalitet.

Bruddbelastning på kjede  $\geq 100$  kN for opp til 15 m lange bassenger. Kjeden skal være av stål eller støpejern (perlitisk aduserjern SIS 140856). Kjdeboltene skal være av stål (seigherdet SIS 1650 eller bedre). Tannhjulene skal være i grått støpejern (SIS 140125 eller bedre).

Boltesplintene skal være i rustfritt stål.

Skrapene skal være i St. 37 med program A eller bedre. Godt trykkimpregnert trevirke kan også tillates etter fabrikantens anbefalinger.

- C** Slamskraper i forbindelse med flotasjonsbasseng bygges i prinsipp opp på samme måte som slamskraper for sedimenteringsbasseng. I flotasjonsbasseng skal det være både overflateskraper og bunnskraper.

### 3.14 FLYTESLAMAVDRAG

- A** Vipperenne.  
Vipperenne benyttes for rektangulære bassenger og ofte i kombinasjon med kjedeslamskraper som også går langs overflaten fram mot vipperennen.

#### Funksjon og konstruksjon.

Vipperennen kan manøvreres på følgende måter:

- lang spak montert direkte på rennen
- spak montert på kjetting- eller kjedeutveksling med rennen
- snekkeveksel med spindel og ratt

Vipperennen må enkelt og lett kunne vries og låses i enhver aktuell posisjon.

Det er ofte en fordel å kombinere vipperenne med vanddyser eller luftdyser langs bassengflaten som hjelper flyteslammet fremover.

Materialkvalitet.

Rustfritt stål SIS 2333 i alle væskeberørte deler.

Øvrige deler i St. 37 med program A eller bedre.

**B**

Trakt.

Ved kvadratiske og sirkulære bassenger kan flyteslamfjerning skje ved fast montert trakt eller flytende trakt eller trakt montert på hevet og senkbar anordning (teleskoprør eller fleksibel slange).

Avskumming med trakt kan kombineres med mammutpumpe der hvor man ikke har fall tilbake til prosessen eller fall til eget flyteslamkammer.

**C**

Avskumming for sirkulære bassenger kan skje med flyteslamskrape montert på roterende slamskraper.

Funksjon og konstruksjon.

Trakten bør være justerbar eller hevet og senkbar alt etter om man benytter kontinuerlig eller intermittert flyteslamfjerning.

Materialkvalitet.

Alle væskeberørte deler bør være i rustfritt stål SIS 2333 eller tilsvarende. Konstruksjonsdeler over vann bør være St. 37 eller bedre. St. 37 bør varmforsinkes.

### 3.15 OVERLØPSRENNER/INNLØPSARRANGEMENT I SEDIMENTERINGSBASSENG

**A**

Overløpsrenner.

Konstruksjon og funksjon.

Overløpsrenner skal ha flyteslamskjerm foran hele overløpskantens lengde, og renner skal være justerbare for innvatring.

Innløpssylindere eller fordelingskanaler og fordelingskasser for innløp skal ikke sperre flyteslam. Det vil si det skal være luker eller åpninger som gjør at flyteslam kan passere videre ut i sedimenteringsbassenget.

Materialkvalitet.

Rustfritt stål SIS 2333 eller tilsvarende. Dette gjelder også opphengingsstag og justeringsbolter m/muttere.

### 3.16 DEKANTERINGSUTSTYR FOR SLAMVANN

**A** Dekanteringstrakt.

Dekanteringstrakten skal monteres på hev- og senkbare anordninger. Der hvor man ikke har selvfall tilbake til prosessen eller fall til eget kammer for slamvann, kan trakten kombineres med mammutpumpe.

Funksjon og konstruksjon.

Trakten skal være hev- og senkbar ved hjelp av ratt og ikke stigende spindel, ved hjelp av vinsj og wire eller ved hjelp av ledestang og festeskruer. Disse systemene kombineres i sin tur med fleksibel slange eller teleskopprør.

Trakten skal kunne låses i enhver stilling og den skal være enkel å betjene.

Materialkvalitet.

Alle væskeberørte deler bør være i rustfritt stål SIS 2333 eller tilsvarende. Konstruksjonsdeler over vann bør være St. 37 eller bedre. St. 37 bør varmforsinkes.

**B** Nedsenkbar pumpe.

Nedsenkbar pumpe kan enten være flytende eller montert på hev- og senkbar anordning.

Funksjon og konstruksjon.

Pumpen kan være av typen nedsenkbar lensepumpe eller nedsenkbar kloakkpumpe. Pumpen skal enkelt kunne løftes opp for rengjøring og service. Pumper montert på hev- og senkbar anordning (tilsvarende det som er nevnt for dekanteringstrakten) skal kunne låses i enhver posisjon.

### 3.17 RØR OG RØRDELER

**A** Rør for avløpsvann og slam.

Funksjon og konstruksjon.

Diameter ~ 80 mm.

Selvfallsledninger bør legges med min. fall 1:60.

Alle rørdeler bør festes inn i røropplegget med flenseforbindelser, muffeforbindelser etc. slik at det er enkelt å endre rørdragninger. Dette gjelder spesielt rustfritt stål hvor et rørsystem med utelukkende sveiseskjøter bør unngås. Det skal anordnes rørskjøt på hver side av vegg-gjennomføringer. Dette er spesielt viktig for gjennomføringer i betongvegger.

Godstykkelse for rustfritt stål SIS 2333 skal være min. 2 mm og økes med økende dimensjoner etter fabrikantens anbefalinger.

Ved bruk av plastrør må man forsikre seg om at rørene er tilstrekkelig klamret. All armatur må klamres spesielt. Alle rørstrekk må med jevne mellomrom forsynes med stakeluker og spylevann/trykkluft anslutninger. Man skal i størst mulig utstrekning unngå sammenkopling av to eller flere rørledninger 90° på hverandre.

Materialkvalitet.

Rørføringer skal utføres i rustfritt stål SIS 2333 eller plast.

Flenseskjøter for rør i rustfritt stål skal ha gummipakning, flenser i lettmetallutførelse og bolter og muttere i varmgalvanisert stål eller bedre.

**B** Rør for drikkevann.

Materialkvalitet.

Kopper, varmgalvanisert stål, plast, eller rustfritt stål SIS 2333. Kopperledninger skal males/lakkeres med maskinlakk eller isoleres for å hindre korrosjon fra sulfidholdig atmosfære i bassenghall etc.

- C** Rør for lavtrykksluft (fra blåsemaskiner eller høytrykksvifter).

Materialkvalitet.

Under vann: rustfritt stål SIS 2333. Eventuelt plast.

Over vann : rustfritt stål SIS 2333 eller varmgalvanisert stål.  
Varmgalvanisert stål har pga. større godstykkelse bedre lyddempende effekt. Plast kan også benyttes, men må klamres tilstrekkelig.

- D** Rør for trykkluft (fra kompressorer).

Materialkvalitet.

Under vann: plast NT10 eller rustfritt stål SIS 2333.

Over vann : plast NT10, rustfritt stål SIS 2333 eller kopper.

Dersom kopperrør benyttes, skal disse males/lakkes med maskinlakk eller de skal isoleres for å hindre korrosjon.

### 3.18 VENTILER OG LUKER

- A** Sluseventiler.

Sluseventiler benyttes for avstenging av rør for avløpsvann og slam. Sluseventiler benyttes også for avstenging av større luftstammer, men skal da være tilslipt for luft. Sluseventiler kan åpnes og stenges med ratt og ikke stigende spindel. De kan også styres ved hjelp av pneumatiske eller hydrauliske sylindere. Motorstyrte ventiler kan også benyttes.

Funksjon og konstruksjon.

Sluseventiler for avløpsvann og slam skal ha glatt gjennomløp og myktettende sluse.

Materialkvalitet.

Ventilhus i grått støpejern.

Deler av stål og øvrige komponenter i berøring med vann skal ha rustfri kvalitet.

Overflatebehandling.

Utvendig behandling av ventilhus skal være program B dersom ventilen står tørt. Program A benyttes dersom ventilen er dykket.

**B** Skyvespjeldventiler.

Skyvespjeldventiler benyttes for avstenging av rør for avløpsvann og slam.

Skyvespjeldventilene åpnes og stenges ved hjelp av ratt og stigende spindel eller de kan styres på tilsvarende måte som sluseventiler.

Funksjon og konstruksjon.

Ventiler på pumpeledninger over vannstand som er utsatt for sug, kan innføre falsk luft. Det er derfor viktig at ventilene i slike tilfeller er helt tette.

Materialkvalitet og overflatebehandling.

Som sluseventiler.

**C** Membranventiler.

Membranventiler benyttes på luftledninger for å regulere luftmengden. Membranventiler kan også benyttes for rent vann der det er ønskelig med regulering (f.eks. foran dyser).

**D** Kuleventiler.

Kuleventiler benyttes for avstenging av vann og luftrør, men er ikke egnet til regulering.

**E** Seteventiler, kikkraner og vanlige stengeventiler. Disse ventiler benyttes for avstenging av rentvannsledninger og luftledninger. Kikkraner skal ikke benyttes for regulering av luftmengder.

**F** Magnetventiler.

Man skiller mellom 2-veis, 3-veis og 4-veis magnetventiler. 2-veis ventiler benyttes for elektrisk styring av stengning og åpning.

3-veis ventiler benyttes ved hydraulisk eller pneumatisk styring av stempler o.l. som er fjærbelastet slik at de går tilbake i utgangsposisjon selv.

4-veis ventiler benyttes ved hydraulisk eller pneumatisk styring av stempler som må føres begge veier.

Ved kloakkrenseanlegg benyttes mest 2-veis og 4-veis ventiler.

Magnetventiler benyttes enten for styring av luft eller rent vann.

**G** Tilbakeslagsventil for avløpsvann.

Som tilbakeslagsventil benyttes type med klaff, hevarm og motvekt. En type kuleventil på markedet i dag fungerer også tilsynelatende bra.

Funksjon og konstruksjon.

Klaffventiler benyttet for avløpsvann bør om mulig plasseres horisontalt. Ventilen bør ha inspeksjonluke.

Materialkvalitet.

Ventilhus i grått støpejern.

Klaffen bør være gummibelagt.

Det finnes andre typer avstengingsventiler og tilbakeslagsventiler, men de foran nevnte ventiltyper benyttes mest på renseanlegg i dag.

**H** Luker.

Funksjon og konstruksjon.

Luker som skal være helt tettende, bør utstyres med side- og bunntetning av elastisk materiale. Lukene opereres manuelt med enkelt handtak eller med ratt og ikke stigende spindel.



Materialkvalitet.

Lukeblad og lukerammer i rustfritt stål SIS 2333 eller tilsvarende.

### 3.19 SIKRING MOT BERØRING AV BEVEGELIGE DELER

Alle kjeder, kileremmer, akselkoplinger, vifter, tromler, presser etc. skal være sikret med beskyttelsesdeksler.

På steder hvor man kan risikere å bli fastklemt, skal det finnes nødstoppbryter.

## 4. INSTRUMENTERING OG STYRING

I dette kapitlet behandles retningslinjer for automatisering og nødvendig instrumentering av prefabrikkerte renseanlegg

### 4.1 PUMPER

#### A Styling.

Det finnes svært mange ulike nivåfølere på markedet i dag. For styling av pumper er følgende utstyr det mest benyttede:

- nivåvipper
- ultralyd
- boblerør
- trykkmembran
- elektroder

Dersom pumpene styres fra faste start- og stoppnivåer, skal hver pumpe ha eget start- og stoppnivå.

Start- og stoppnivåene skal kunne reguleres av driftsoperatør.

Pumper kan også være turtalls-regulert. Det vil si at de kan gi konstant vannmengde uansett pumpeumpnivå, eller man kan holde pumpeumpnivået konstant og variere pumpekapasiteten etter tilrenningen.

Pumper kan også styres proporsjonalt med vannmengden (les nivå foran måleprofil) slik det gjøres ved kjemikalidosing. Turtallsregulerte pumper kan ikke styres av nivåvipper, men må styres av utstyr som kontinuerlig kan føle og registrere nivået. (Ultralyd, boblerør eller membraner.)

Pumping av slam ut fra sedimenteringsbasseng eller slambasseng kan styres over elektroniske tidsreleer med paustid og gangtid.

Man skal kun pumpe fra maks. 2 slamlommer samtidig. Dersom det er flere enn 2 slamlommer koplet sammen i et system, skal disse skilles med tidstyrte ventiler.

Returslampumping ved aktivslammetoden skal baseres på kontinuerlig drift.

**B**

Alarm.

Alarm skal gis ved høyt nivå i pumpestasjoner like før vann går i nødoverløp.

Ved bruk av eksenterskruepumpe skal det gis alarm ved utløst trykkvakt.

Sentrifugalpumpe, eksenterskruepumpe, membran- og stempelpumper tåler ikke tørrkjøring over lengre perioder. Disse pumpetyper må derfor blokkeres ved lavt nivå i de bassenger de pumper ut fra. Alarm skal gis i de bassenger hvor lavt nivå er en unormal driftssituasjon.

**C**

Timeteller.

Timeteller skal finnes for hver Pumpe.

**D**

Manøverbryter.

Manøverbryter skal finnes for hver Pumpe slik at man valgfritt kan håndkjøre, stoppe eller sette pumpene på automatikk for styring etter nivå.

**E**

Avhengig av pumpefabrikat, finnes det for nedsenkbare pumper, utstyr for varsling av vann i oljehus (statorhus).

## 4.2 MASKINRENSSET RIST

**A**

Styring

Risten bør styres av to innstillbare elektroniske tidsreleer (pausetid og gangtid). Det er også hensiktsmessig at risten starter ved høyt nivå oppstrøms rist.

Risten bør kunne stoppes før ristgods kastes av slik at man oppnår en avrenningseffekt.

- B** Alarm.

Alarm bør gis oppstrøms rist ved hjelp av nivåvakt.

Alarm bør også gis ved utløst momentvakt dersom dette er installert (slurekopling kan være et alternativ til momentvakt).
- C** Manøverbryter.

Manøverbryter skal finnes slik at man valgfritt kan håndkjøre, stoppe eller automatikk-kjøre risten.

### 4.3 TRANSPORTSKRUE

Transportskrue ved prefabrikkerte renseanlegg benyttes som regel til transport av ristgods og i enkelte tilfeller også for transport av avvannet sand.

- A** Styring.

Transportskrue forrigles med maskinrenset rist og har forsinket stopp i forhold til denne.

Alternativt kan den styres over 2 elektroniske tidsreleer.
- B** Manøverbryter.

Manøverbryter skal finnes slik at man valgfritt kan håndkjøre, stoppe eller automatikkkjøre skruen. Ved installert momentvakt skal det finnes tilbakestillingsbrytere for momentvaktene.

### 4.4 SILER

- A** Styring.

Siler er basert på kontinuerlig drift.
- B** Manøverbryter (gjelder kun for roterende siler).

Manøverbryter med av-på funksjon skal finnes.

### 4.5 BLÅSEMASKINER

- A** Styring.

Blåsemaskiner er basert på kontinuerlig drift.
- B** Manøverbryter.

Manøverbryter med av-på funksjon skal finnes.
- C** Timeteller skal finnes for hver blåsemaskin.

## 4.6 BIOROTOR

- A Styring.  
Biorotor er basert på kontinuerlig drift.
- B Manøverbryter med av-på funksjon skal finnes.

## 4.7 KJEMIKALIEPÅFYLLING OG LAGRING

- A Styring.  
Ved påfylling fra tankbil (bulk) av granulat eller pulver skal det på toppen av silo være støvfilter. Ved manuell fylling av silo fra sekk eller dunk skal det ved særlig støvende pulver vært tilkopleet støvsamler. Støvfilter og støvsamler skal gå kontinuerlig ved påfylling. Egen ejetektorutrustning for fylling av silo fra sekk eller dunk betjenes manuelt.
- B Alarm og signal.  
Signal skal gis ved full og nesten tom silo ("bestillingsnivå") der hvor siloene er lukket uten enkel visuell inspeksjonsmulighet. Lagertank for flytende kjemikalier som har et lukket påfyllings-system, skal ha utstyr for alarmgivning ved høyt nivå. Dersom flytende kjemikalier pumpes ut fra lagertanken, skal det være utrustning for blokkering av pumpen og alarmgivning ved lavt nivå for å hindre tørrkjøring.
- C Manøverbryter.  
Det skal finnes manøverbrytere med på-av funksjon for samtlige motorer i forbindelse med påfylling og lagring.

## 4.8 KJEMIKALIEDOSERING

- A Styring.  
Kjemikaliedosering skal primært styres etter vannføringen.

Alternativer:

1. Kjemikalier doseres kontinuerlig og proporsjonalt med vannføringen.
2. Kjemikalier doseres satsvis etter et visst antall m<sup>3</sup> vannmengde passert, målt med vannføringsmåler.
3. Dersom vannføringen gjennom anlegget er konstant pga. innpumping og utjevning, kan doseringen også være konstant. Doseringen må da styres av innløppspumpene.

Det går et klart skille mellom dosering til simultanfellingsanlegg og dosering til rene kjemiske fellingstrinn. Kravet til nøyaktighet ved doseringen er mindre ved simultanfelling.

Kjemikalidosering kan overstyres etter pH-verdi.

Alternativer:

1. pH-overstyring ved at overstyringen kontinuerlig arbeider mot en innstilt pH-verdi.
2. pH-overstyring ved at man innstiller øvre og/eller nedre pH-grense. Overstyringen reagerer dersom pH i vannet når disse grenser.

**B** Alarm.

Alarm kan gis ved ekstremt høy eller lav pH-verdi.

**C** Manøverbryter.

Det skal finnes manøverbryter for stopp, manuell eller automatisk kjøring av doseringsskrue eller doseringspumpe. Ved kontinuerlig proporsjonal-dosering varieres doseringskapasiteten trinnløst. Det skal finnes en tyristorbryter (potensiometer) slik at man ved manuell drift kan stille inn ønsket kapasitet på skrue eller Pumpe. Det skal også finnes en kvote-regulator hvor man kan innstille ønsket dosering i gram pr. m<sup>3</sup> vann for doseringsskrue og ml pr. m<sup>3</sup> vann for doseringspumpe.

Ved satsvis dosering skal det finnes et forvalgstelleverk hvor man kan stille inn den ønskede vannmengde som skal passere for hver dosering. Doseringsmengde for hver doseringssats styres av elektroniske tidsreleer eller telleverk.

Ved pH-overstyring skal det finnes et reguleringsinstrument hvor man enten kan stille inn en fast pH-verdi ved kontinuerlig overstyring, eller en eller flere pH-grenser ved regulering type "på-av".

- D** Telleverk.  
Hver omdreining av doseringsskruer skal registreres på et telleverk.

## 4.9 KJEMIKALIEINNBLANDING

- A** Styring.  
Dersom hurtigomrører benyttes for kjemikalieinnblanding, skal denne baseres på kontinuerlig drift.
- B** Manøverbryter.  
Det skal finnes manøverbryter med av-på funksjon.

## 4.10 FLOKKULERINGSOMRØRERE

- A** Styring.  
Omrørerne baseres på kontinuerlig drift.
- B** Alarm.  
Ved primærfelling bør alarmsignal gis ved utløst momentvakt på hver omrører.
- C** Manøverbryter.  
Manøverbryter med av-på funksjon skal finnes for hver omrører.  
Ved installert momentvakt skal det finnes tilbakestillings-brytere for momentvaktene.

Ved primærfelling er det ønskelig med mulighet for tømming av avsatt slam i hvert basseng. Dette opereres manuelt etter behov.

## 4.11 SLAMSKRAPER

- A** Styring.  
- Slamskraper bør kunne kjøres over to elektroniske tidsreleer (gangtid og pausetid).  
Det skal være enkelt å endre hastighet på driv-enheten.
- B** Alarm.  
Alarm skal gis ved utløst momentvakt på skrapeverket.
- C** Manøverbrytere.  
For slamskraper skal det finnes manøverbrytere med valgfri innstilling av manuell og automatisk kjøring.  
Tilbakestillingsbryter for momentvakt skal finnes.

## 4.12 OMRØRER/SKRAPE I FORTYKKER

- A** Styring.  
Omrører/skraper baseres på kontinuerlig drift.
- B** Alarm.  
Alarm skal gis ved utløst momentvakt.
- C** Manøverbryter.  
Manøverbryter for av-påfunksjon skal finnes.  
Tilbakestillingsbryter for momentvakt skal finnes.

## 4.13 VANNFØRINGSMÅLINGER

Om krav til vannføringsmåling, se pkt. 2.23.

- A** Styring.  
Vannføringsmåling skjer som regel ved hjelp av skarpkantede måleoverløp eller åpne renner (Venturirenn, Parshallrenne o.l.).  
Felles for disse systemer er at man måler oppstuvings høyden oppstrøms måleprofil.  
For nivåmåling benyttes ulike systemer. De mest vanlige er:



- Ultralyd
- Boblerør
- Membran for føling av væsketrykk

Det finnes også på markedet i dag vannføringsmålere som kan plasseres på trykkrør.

Vannføringsmåleren skal kunne styre dosering av kjemikalier, og bør også ha signalutgang inklusive forvalgstelleverk for styring av automatisk prøvetaker.

**B** Instrumenter.

Vannføringen skal indikeres på visende instrument, registreres kontinuerlig på punkt- eller linjeskriver, og dessuten summeres på telleverk. Se for øvrig kapittel 2.23.

#### 4.14 PH-MÅLINGER

Renseanlegg kan også leveres med utstyr for pH-overvåking og pH-overstyring av kjemikaliedosering.

pH-verdier skal da indikeres på visende instrument og registreres på kontinuerlig punktskriver.

## 5. BYGNINGSMESSIGE MATERIALER OG UTFORMINGER

I dette kapitlet omtales retningslinjer for bygningsmessige arbeider som berører selve renseprosessene inklusive korrosjonsbeskyttelse, overflatebehandling og stabilitet. Overbygg og servicerom omtales spesielt i kapittel 9, 10 og 11.

### 5.1 BASSENGVEGGER

#### **A** Materialkvalitet.

Bassengvegger kan enten være oppbygget av stål, betong eller plast (fortrinnsvis glassfiberarmert polyester). Bassengvegger skal alltid være vanntette.

Stål St. 37 eller bedre. (Ubehandlet rustfritt stål skal sikres nødvendig oksygentilførsel for å unngå korrosjon.) Vegger som vender mot vannsiden, skal være glatte under vannstand. Horisontale ribber tillates ikke. Skrue- og bolteforbindelser skal være i korrosjonssikker utførelse.

Sveiseforbindelser skal tilfredsstillende kravene i kl. 3 etter International Institute of Welding's røntgenatlas. Sveising bør utføres av sertifiserte sveisere, og det er en fordel at mest mulig av sveisearbeidet gjøres på verksted før transport til anleggsplassen. Det henvises for øvrig til NS 3472 og NS 3420. Stålkonstruksjoner skal generelt tilfredsstillende kravene til klasse 3.

Betong Vantett betong (minimum C25) skal armeres med hensyn til god rissfordeling. Dette er spesielt viktig inntil 2 m over overkant bunnplate. Det vil si at man bør benytte små kamståldimensjoner (8 og 10 mm).

Forskaling mot vannsiden skal være glatt (toleranseklasse 3), og betongen skal i størst mulig grad være porefri. Annen etterbehandling av betongen enn igjenstøping av hull etter forskalingstag skal ikke være nødvendig.

Forskalingstag (avstandsholdere) i betongen skal ha tetningsflens. Alle støpeskjøter skal tettes med fugeband (Waterstop). Utsparinger som skal igjenstøpes, og som er utsatt for vanntrykk, skal utføres vanntette. Vanlige metoder er å legge helsveiset fugeband rundt periferien eller støpe inn en rustfri stålplate som dekker hele utsparingsåpningen.

Anlegg som støpes i områder med aggressiv grunn, skal dersom forholdene tilsier dette, støpes med sulfatresistent betong.

Vanntette betongvegger bør ikke underskride 25 cm tykkelse uten spesiell dokumentasjon. Alle utvendige hjørner avfases med 23 mm trekantlist.

Det henvises for øvrig til NS 3473, NS 3474 og NS 3420.

Betongarbeid skal generelt tilfredsstille kravene i toleranseklasse 3.

Plast Vegger som vender mot vannsiden, skal være helt glatte under vannstand. Horisontale ribber tillates ikke. Eventuelle skrue- og bolteforbindelser skal være i korrosjonssikker utførelse. Laminattykkelse er vanligvis ca. 30 mm, avhengig av belastningsforhold (vanntrykk/jordtrykk).

**B** Overflatebehandling/korrosjonsbeskyttelse.

Stål Stål skal gies en korrosjonsbeskyttelse minst tilsvarende klasse 3 eller 4 i henhold til NS 3472 kap. 10, pkt. 2.

I tillegg anbefales katodisk beskyttelse av utvendige bassengvegger som ikke kan inspiseres på annen måte enn å grave opp anlegget.

Dersom anlegget plasseres over mark, og rustfritt stål SIS 2333 benyttes, behøver dette ingen overflatebehandling. Ved fare for anaerobe forhold over lengre perioder må man vurdere å korrosjonsbeskytte rustfritt stål.

Betong Det anbefales 2 strøk 2-komponent epoxymaling eller tilsvarende for å lette renhold.

- C** Dimensjonering.
- Alle bassenger skal uten noen konsekvenser kunne tømmes helt. Dette vil si at alle bassenger skal dimensjoneres for ensidig vanntrykk og/eller jordtrykk.
- Anleggene må også kunne fundamenteres slik at de sikres mot oppdrift.

## 5.2 BASSENGBUNN

- A** Materialkvalitet.
- Alle anlegg fundamenteres på en betongplate. Betongplaten er i sin tur støpt på avrettet grunn og skal være tilnærmet svinnfri ved montering av selve anlegget. En del leverandører av stålanlegg benytter fundamentplaten direkte som bunn i bassengene.

For øvrig gjelder de samme kravene til bassengbunn som til bassengvegger.

### 5.3 GANGBANER/DEKKER/TRAPPELØP

**A** Materialkvalitet.  
Gitter-rister og dørkeplater St 37 eller bedre.  
Annet korrosjonssikkert materiale som betong, tre eller aluminium-  
profiler kan også benyttes.

**B** Overflatebehandling/korrosjonsbeskyttelse.  
Det skal legges opp til at anlegget enkelt kan holdes rent. Ingen  
flater over vannstand får være ubehandlede. Flatene skal være  
glatte uten å gå på bekostning av sklisikkerhet.  
St 37 bør ha følgende behandling:  
1. Sandblåsing til grad Sa 2,5 (SIS 055900).  
2. Avstøving.  
3. Varmforsinking etter NS 1970.  
Tykkelse tørr sinkfilm min. 100  $\mu$ .

Gangbaner i tre skal være trykkimpregnert. Gangbaner i tre anses  
mindreverdig, siden de kan "slå" seg, og dermed virke ustødige  
(elementene vipper). Gangbaner i tre er også vanskelige å holde  
rene.

Betong gangbaner og betongdekker bør påføres min. 2 strøk  
2-komponent epoxybelegg eller tilsvarende. Det er en fordel at  
siste strøk iblandes sandkorn e.l. for økt friksjon (sklisikkerhet).

**C** Dimensjonering.  
Gangbaner/dekker dimensjoneres etter vekten av de maskinkompo-  
nenter som skal eller kan plasseres der. I tillegg dimensjoneres  
alle transportveier for vanlig gangtrafikk.  
Gitterrister skal ha maks. maskevidde på 30 mm.  
Transportveier skal ha min. 0,6 m fri bredde. Det anses imidlertid  
som en fordel med fri bredde på 1,0 m.  
Bassenger må ikke tildekkes slik at tilfredsstillende tilsyn og  
vedlikehold blir vanskeligjort.

Rør, ledninger eller lignende må ikke monteres på tvers av gangbaner eller andre hoved-transportveier i en slik høyde at man kan snuble i dem eller stange bort i dem. Alle åpninger som man kan falle ut i og som ikke er sperret med rekkverk, skal tildekkes med gitter-rist, dørkeplate eller lignende.

Fremstikkende hjørner og kanter som man kan støte bort i, skal males i signalfarger.

Gangbaner, bassengvegger, tak og vegger samt utløpsrenner, kanaler og maskinkomponenter skal kunne spyles og vaskes fra sikrede standplasser. Det skal være spyleposter på strategiske steder i anlegget på en slik måte at slangemunnstykker alltid kan dras dit man ønsker det. (For beskrivelse av spyleposter, se kapittel 10.)

#### **D** Atkomst.

Det skal være lett atkomst for å rengjøre bassengvegger etc. Alle maskiner skal plasseres på en slik måte at det er enkelt å komme til for å utføre nødvendig service og vedlikehold (oljeskift, smøring, lager- og pakningsskift etc.). Maskinen må også kunne demonteres og fraktes bort uten at andre fastmonterte deler av anlegget må demonteres først. Det skal også være enkle og oversiktlige transportveier mellom de ulike deler av anlegget for å kunne transportere utstyr og for å kunne drive rasjonelt.

Trapper er å foretrekke fremfor stiger. Trapper skal ha rekkverk på begge sider. Maks. helning er  $45^{\circ}$ .

#### **E** Løft.

En del komponenter i anlegget, som pumper, blåsemaskiner, veksler og motorer etc. må fra tid til annen fraktes bort for overhaling på verksted eller for å byttes ut med nytt utstyr. Alt slikt utstyr som skal fraktes bort som helt stykke, og som veier over 50 kg, krever mekanisk løftehjelp fram til hoved-transportveier hvor traller eller lignende kan benyttes for videre ut-transport.

Med mekanisk løftehjelp menes taljer montert i tak, i krok eller bjelke, eller taljer med løpekatt og traversbjelke.

## 5.4 REKKVERK

- A** Materialkvalitet.  
Aluminium eller stål St 37 eller bedre.
- B** Overflatebehandling/korrosjonsbeskyttelse.  
Aluminiumrekkverk skal være eloksert.  
Ståltrekkverk skal varmforsinkes tilsvarende gitterrister.  
I tillegg bør de enten males med 2 strøk plastmaling eller pålegges et plastbelegg.
- C** Dimensjonering.  
Det skal monteres rekkverk på steder der det er fare for å falle utfor i vann eller utfor kanter høyere enn ca. 50 cm.  
Trapper skal ha rekkverk på begge sider.  
Det skal alltid være mulig å komme opp av bassenger ved egen hjelp, og utstyr for dette skal installeres.  
Luftebasseng skal være sikret slik at det ikke er mulig å falle uti. Det skal derfor anordnes rekkverk som er min. 1,5 m høyt eller rekkverk med 50 cm bredt fangnett horisontalt ut fra toppen.  
Rekkverk skal dimensjoneres for en belastning på 400 N/m (40 kp pr. løpende meter) og være min. 1,0 m høyt. Rekkverket skal være utstyrt med handløper, knelist (horisontal stengsel midt mellom standplass og handløper) samt fotlist.

## 5.5 ØVRIGE BYGGEDETALJER

- A** Materialkvalitet.  
Avstivningsprofiler, bærebjelker, konsoller etc. skal være i et materiale som naturlig tilpasses bassengvegger, -dekker og gangbaner.
- B** Overflatebehandling/korrosjonsbeskyttelse.  
Stål og betong overflatebehandles tilsvarende bassengvegger.  
Detaljer der vann alltid vil bli liggende etter spyling etc. bør varmforsinkes.

**C** Tilpassing for montasje av overbygg.  
Alle renseanlegg som ikke leveres komplett med overbygg, bør være forberedt for overbygg-montasje.

**D** Støy.  
På prefabrikkerte renseanlegg har man følgende hovedstøykilder:

- Blåsemaskiner
- Pumper og kuttere (Gorator)
- Vifter
- Vannfall i kanaler og renner

Av disse støykildene utgjør blåsemaskiner det største problemet. Blåsemaskiner skal derfor isoleres spesielt enten i eget rom eller i støydempet kasse.

For angivelse av maksimalt tillatt støynivå i de enkelte bygningsdeler henvises til kapittel 9: "Konstruksjonsmessig utføring av overbygg".



## 6. ELEKTRISKE ANLEGG

I dette kapitlet vurderes de elektriske anleggene i forbindelse med installasjonen av maskinelt utstyr i renseanlegget.

Elektro-teknisk utrustning for varme, lys og ventilasjon i overbygg behandles i kapittel 11.

Det er en generell forutsetning at all elektrisk utrustning må kunne godkjennes av elektrisitetsverkene, og skal dermed være bygget opp rundt gjeldende forskrifter.

Forkortelsen IEC som forekommer i teksten står for International Electrotechnical Committee og er et internasjonalt standardformular. Forkortelsen IP omhandler prøving av produkter og finnes i IEC publikasjonen.

### 6.1 SPENNING

#### **A** Sterkstrøm.

Alt sterkstrømutstyr skal som regel leveres for 220 V.

Dersom anlegget skal ha egen trafo, kan man imidlertid vurdere å benytte 380 V og få el.utstyret levert for denne spenning.

Dette må alltid skje i nøye samråd med det stedlige elektrisitetsverk.

#### **B** Svakstrøm (styrestrøm).

Styrestrøm forsynes over egen transformator dersom man går ned i spenning for styrestrøm. Styrestrøm bør benyttes i forbindelse med styring og automatisering av renseprosessen. Manøverbrytere, signallamper, alarmlamper, reléstyring etc. som er tilknyttet styrestrøm, bør velges lavere enn 42 V. 24 V er den vanligste styrestrøm-spenning.

## 6.2 EKSTRA KRAFTUTTAK

**A** Det anbefales følgende:

1. Flere uttak ved bassengene for transportabel pumpe 25 A 3-fase
2. Flere uttak ved bassengene for håndverktøy og håndlamper
3. Uttak ved inn- og utløp for prøvetakere.

I tillegg bør man vurdere behov for 63 A 3-fase uttak for sveisestrøm.

## 6.3 MOTORER

**A** Motortyper.

Vekselstrømsmotorer bør fortrinnsvis være av typen kortslutt-motor. Motorer skal kunne startes direkte eller over strømreducerende systemer, avhengig av motorstørrelse (effekt) og det stedlige elektrisitetsverks krav.

Stjerne- trekant vender (YD-start) er det vanligste strømreducerende system.

Det anses som en fordel om motorene kan benytte direkte start.

Likestrømsmotorer benyttes som oftest ved turtallsregulering av doseringspumper og doseringsskruer.

Man bør i størst mulig grad benytte normmotorer (IEC Publ. 72).

**B** Motorisolasjon.

Isolasjonsklasse B (IEC Publ. 85) eller bedre bør benyttes.

**C** Motorkapsling.

I bassenghall eller rom der man benytter spyling for rengjøring skal kapslingsgraden ikke være dårligere enn IP55. I tørre maskinrom og i servicedelen skal kapslingsgraden ikke være dårligere enn IP23.

D

Motorvern.

Mindre 3-fase motorer med sikringer inntil 50 A bør sikres med trege sikringer.

Ved større motorer skal det benyttes last skillebryter og høyeffekt-sikringer med riktig karakteristik.

Motorvern med elektromagnetisk utløser sikringsskillebryter og

E

Kontaktorer.

Det anbefales at man begrenser antall forskjellige typer kontak-  
torer både med hensyn til fabrikat og størrelse. Dette bidrar til  
å forenkle kjøperens reservedelslager.

Kontaktorer bør være av en slik type at de ved tilbakekopling av  
strøm etter strømbrudd automatisk gjeninnkoples dersom de før  
strømbrudd var i funksjon. Forbehold må tas om interne forrig-  
linger.

Når strøm koples på igjen etter strømbrudd, bør ikke alle kon-  
taktorer i funksjon koples inn igjen samtidig. Mellom de mest  
effektforbrukende enheter skal det bygges inn tidsforsinkelser  
for å hindre overbelastninger av nettet. Dette kontrolleres i  
samarbeid med det stedlige elektrisitetsverk.

Tidsforsinkelsen bør skje i naturlig prosessrekkefølge.

## 6.4 TAVLER

A

Sterkstrømtavle (hovedtavle).

Hovedtavlen skal inkludere:

- Hovedsikringer for strøminntaket
- Sikringer for alle kurser
- Strømmåling for alle faser (Amperemeter)
- Spenningsmåling mot jord (Voltmeter)

Hovedtavle bør være i dekket utførelse og stå i tørt rom.

B

Styretavle (kontrolltavle).

Med styretavle menes de tavler hvor manøverbrytere, kontaktorer,  
motorvern, releer, signallamper, telleverk, målere etc. er

montert og går inn i styrestrømkretsen.

Automatikk og styring ved renseanlegg betjenes sentralt, desentralt eller som kombinasjoner av dette. Med sentral styring menes at all manøvrering skjer fra en styretavle som regel plassert i kontrollrommet/kontoret til driftsoperatøren. Med desentralisert styring menes at manøvreringsorganene sitter spredt på flere styretavler i nærheten av de maskinene som skal betjenes. Det leveres også kombinerte systemer hvor betjeningsbrytere i styrestrømkretsen kan manøvreres både sentralt i et kontrollrom og lokalt ved driftsplassen. Ved den kombinerte løsning bør manøverbrytere i den sentrale tavlen ha en stilling "lokal", slik at ikke manøverbrytere lokalt og sentralt kan være i funksjon samtidig. Skap plassert ved prosessutstyret skal ha en kapslingsgrad ikke mindre enn IP54.

Det anses som en fordel at styretavler utføres med et symbolskjema hvor renseprosessen med bassenger, vann- og slamveier tegnes opp med symboler. I dette skjemaet plasseres da drift-indikeringslamper.

I styretavlen bør det også være innfelt målere, skrivere og telleverk.

Styretavlen skal også inneholde et tablå for alarmlamper (røde og helst med blinkende karakteristikk).

Alarmsignaler skal valgfritt ved hjelp av vendere kunne gå ut som A-alarm (alarmsignal for fjernvarsling) eller B-alarm (alarmsignal for intern varsling).

Det bør også leveres med en form for akustisk alarm (sirene, klokke e.l.).

Det skal finnes brytere for lampetest.

Ved bruk av glødelamper for signalgiving bør man forsikre seg om at disse er enkle å få kjøpt i Norge. De bør også kunne skiftes

uten å måtte kople til og fra de elektriske lederne. Vanlige glødelamper med skrufatning som kan skiftes fra forsiden av skapet anses som en god løsning. Ved bruk av glimmerlamper eller lysdioder for signalgiving bør man sikre seg at disse er nok lyssterke, og at tavlen plasseres gunstigst mulig ut fra lystekniske forhold.

## 6.5 SIKKERHETSBRYTE

- Ved hver elektrisk motor skal det finnes en sikkerhetsbryter som skal gå direkte inn i hovedstrømkretsen.

## 6.6 JORDING

- Renseanlegg skal fundament-jordes eller armerings-jordes etter gjeldende forskrifter.  
På grunn av et renseanleggs våte atmosfære må dette punktet nøye påaktes.

## 7. DRIFTS- OG VEDLIKEHOLDSINSTRUKS

For utarbeidelse av driftsinstruks vises det til "Normgivende driftsinstruks for avløpsrenseanlegg" som utgis av Statens forurensningstilsyn (SFT). I forbindelse med denne normen er det utarbeidet 2 eksempler på hvordan driftsinstrukser kan utformes.

Driftsinstruksen betraktes om en viktig komponent i anlegget og har betydning for typevurderingen.

Hensikten med drifts- og vedlikeholdsinstruksen er å gi driftsoperatør og byggherre detaljerte beskrivelser av anleggets funksjon og virkemåte.

Alle beskrivelser og instruksjoner skal leveres med norsk tekst.

Driftsinstruksen bør bygges opp i et løsbladsystem. På denne måten kan en enkelt skifte ut/forandre beskrivelser i instruksjonen ved eventuelle forandringer.

Driftsinstruksen deles i 2 deler, en driftsinstruks og en vedlikeholdsinstruks. Kontrollpunktene A, B, C ... nedenfor viser til hvilke kapitler driftsinstruksen skal inneholde.

### 7.1 DRIFTSINSTRUKSEN

#### A Generell orientering.

Instruksen må sys sammen for hver leveranse og er selvsagt betinget av de stedlige forholdene.

Renseanlegget med tilknytningsområde og resipient (type resipient, utslippssted og dyp, type renseanlegg med kapasitet og antall pe tilknyttet).

Kort beskrivelse av avløpsvannet og ledningsnett (kombinert og/ eller separatsystem, overløp, pumpestasjoner, ledningsnettes alder og kvalitet, infiltrasjonsvann).

Utdrag av utslippstillatelsen.

Liste over navn, adresse og telefonnummer til de som har levert og/eller har ansvaret for de enkelte deler av renseanlegget.

- B** Renseanleggets oppbygging.  
Beskrivelse av vannets gang gjennom anlegget.  
Beskrivelse av slammets og slamvannets gang gjennom anlegget.

De viktigste dimensjoneringskriteriene for anlegget.

- C** Beskrivelse av anleggets enhetsprosesser.  
Under dette punktet beskrives hver enhetsprosess som anlegget er bygd opp av (f.eks. maskinrenset rist, sandfang, luftebasseng, sedimenteringsbasseng, luftet slamsilo osv.).  
For hver enhetsprosess skal følgende underpunkter inngå:
- Formålet med enheten
  - Beskrivelse av enheten (utforming, dimensjoner, kapasitet, styring m.m.)
  - Drift og ettersyn (retningslinjer for normal drift, ettersyn og styring av enheten)
  - Driftsproblemer (angi mulig årsaker og foreslå mottiltak)

- D** Elektriske installasjoner og VVS-utstyr.  
Kort beskrivelse og instruks for driften av anleggets El- og VVS-installasjoner.

- E** Sikkerhet, hygiene, renhold.  
Kort beskrivelse av farer, hygieniske aspekter samt nødvendig renhold av anlegget.

- F** Egenkontroll og journalføring.  
Beskrivelse av måle- og analyseutstyr.  
Beskrivelse av nødvendig prøvetaking.  
Beskrivelse av analyser.  
Beskrivelse av beregnede driftsparametre.  
Driftsjournal for anlegget.  
Sjekkliste for periodiske gjøremål (daglige, ukentlige, månedlige, kvartalsvise, årlige m.m.)

- G** Tegninger.  
Her samles alle tegninger, inklusive elektriske koblings skjemaer for anlegget. Alle tegninger nummereres slik at det kan henvises til dem i teksten.

## 7.2 VEDLIKEHOLDSINSTRUKSEN

- A** Smørerutiner/vedlikeholdsrutiner.  
På bakgrunn av smøreinstruksjonen/vedlikeholdsinstruksen for hver enkelt maskinkomponent skal det lages en samlet oversikt over smørerutiner/vedlikeholdsrutiner. Oversikten skal inneholde navn på hovedenhet og delenhet, gjøremål samt smøreintervall/rutinevedlikehold.
- B** Smørekort.  
For hver maskinkomponent som krever smøring skal det opprettes et smørekort. Kortet skal angi smørested (henviser til posisjonsnr.) smøremiddel, volum, intervall, merknadsrubrikk og rubrikker for kvittering av utført arbeid.
- C** Vedlikeholdskort.  
For hver maskinkomponent skal det lages et vedlikeholdskort. Kortene skal gi informasjon om maskintype, merke, kapasiteter, leverandør med navn, tlf.nr. og adresse, rutinevedlikehold m.m. samt rubrikker for kvittering av utført arbeid.
- D** Reservedelslager.  
Det skal utarbeides oversikt over nødvendig og anbefalt reservedelsbeholdning.
- E** Spesifikasjoner.  
Her samles alle spesifikasjoner, beskrivelser og instruksjoner (brosjyrer) av den maskinelle utrustning.



## 8. ROMINDELING AV OVERBYGG

### 8.1 BASSENGHALL

Bassenghallen omfatter alle vann- og slambassenger. Hallen kan, alt etter anleggets størrelse, være inndelt i eget rom for forbehandling (pumpestasjon, rist og sandfang) og eget eller egne rom for slambehandling. Det anses mindre hensiktsmessig med oppdeling av bassenghall for anlegg mindre enn 1000 pe på grunn av plassbehov og oversiktighet.

NB! Det gjøres oppmerksom på at arrangement for mottak og behandling av eksternt slam ikke kommenteres her. Slike behandlingenheter bør alltid isoleres fra resten av anlegget på grunn av luktforhold.

### 8.2 PERSONELLROM

Servicedelen på et renseanlegg skal alltid inneholde følgende funksjoner:

- A Garderobe for omklledning og oppbevaring av arbeidsklær og gangklær. Garderoben skal inneholde to klesskap pr. ansatt, sittebenker, speil, hylle, plass for støvel tørk etc.
- B Vaskerom for personlig hygiene og vask av arbeidsklær. Vaskerommet skal inneholde dusj, vask, plass for vaskemaskin

Garderobe og vaskerom skal ligge på en slik måte at man ledes gjennom garderoben før man går ut av anlegget.

- C Toalett med WC og vask.
- D Oppholdsrom med kontor plass for driftsoperatør. Det er vanlig at styretavler også plasseres i dette rommet.

- E** Bøttekott med utslagsvask og plass for vaskeutstyr til servicedelen.
- F** Laboratoriebank med oppvaskkum. På mindre anlegg kan denne benken med fordel plasseres i bassenghallen.

De foran nevnte servicefunksjoner skal alltid finnes. Avhengig av anleggets størrelse og arbeidstilsynets krav på det aktuelle anlegg, kan følgende tilleggsfunksjoner finnes:

- G** Eget spiserom med plass for kokeplate, kjøleskap, kjøkkenskap samt spisebord og stoler.  
Spising skal ikke foregå i kontrollrommet. Kontrollrommet betraktes som et arbeidsrom hvor man oppholder seg i arbeidsklær med uvaskede hender etc.
- H** Laboratorium.  
Laboratoriets størrelse avhenger av hvilke analyser og hvor mange analyser som skal utføres. For laborering trengs det minimum oppvaskbank og skap for oppbevaring av glasstøy.

### 8.3 TEKNISKE ROM

- A** Blåsemaskin/kompressorrom.  
Alle anlegg skal ha eget lydisolert rom for blåsemaskiner og kompressorer. Dette kan unnlates dersom kravene til støynivå (se kapittel 9.3) kan tilfredsstilles f. eks. ved at maskinene står i spesielle støydempende kasser.
- B** Verksted.  
Det skal i alle anlegg finnes arbeidsbank for å utføre mindre reparasjoner.  
Ved større anlegg (> ca. 3000 pe) bør det være eget verkstedrom med plass for sveiseutstyr og slipeutstyr. Verkstedet må plasseres slik at det er god atkomstmulighet for bil for enkel av- og pålessing.

**C** Lager.

På mindre anlegg skal være avsatt plass i bassenghall, verksted og/eller containerrom for lagring av kjemikalier, smøreoljer, maskindeler etc.

På større anlegg (> 1000 pe) bør det finnes egne lagerrom.

**D** Containerrom.

På større anlegg bør det være eget rom for plassering av container for ristgods, sand og eventuelt avvannet slam.

Containerrom bør ligge mot yttervegg med enkel ut-transport gjennom port.

## 9. KONSTRUKSJONSMESSIG UTFORMING AV OVERBYGG

Fasader, bærende systemer, takkonstruksjoner og bruk av ytterkledning blir ikke behandlet. Det er en forutsetning at overbygget følger gjeldende byggeforskrifter. Det tas her ikke stilling til forhold som bare har estetisk betydning.

### 9.1 ISOLASJON

**A** Isolasjon under mark.

Yttervegger skal isoleres fra topp basseng til minimum 1 m under mark der hvor vegg står direkte plassert på bassengvegg. Dersom overbygget fundamenteres utenfor bassengvegg, isoleres grunnmuren under mark tilsvarende husvegg og kjellermur.

**B** Isolasjon yttervegg.

Isolasjonstykkelse skal til enhver tid følge byggeforskriftenes krav.

Det anbefales benyttet 150 mm på grunn av varmeøkonomi.

**C** Isolasjon tak.

Isolasjonstykkelsen skal til enhver tid følge byggeforskriftenes krav.

Det anbefales benyttet 200 mm på grunn av varmeøkonomi.

**D** Isolasjon blåsemaskinrom.

Tak og vegger i blåsemaskinrom kles med lydisolerende plater eller materialer som er spesialkonstruert for lyddempningsformål.

### 9.2 GULV-, TAK- OG VEGGBEHANDLING

**A** Gulv.

Betonggulv males med minimum 2 strøk 2-komponent epoxybelegg eller tilsvarende.

Gulv i servicedel belegges med helsveiset vinyl eller tilsvarende.

- B** Tak.  
Der det benyttes varmt tak med korrugerte stålplater og åpen himling, bør stålplatene være varmforsinkede og lakkert.  
Der det benyttes isolert himling i forbindelse med kaldt tak eller nedforet himling, skal himlingsplatene være våtbestandige og ha en glatt overflate som er lett å rengjøre.
- C** Vegger.  
Vegger i bassenghall skal kles med et materiale som er vannfast og som har en glatt overflate for enkel rengjøring. Dette gjelder også våtrom i servicedelen, som garderobe, vaskerom, bøttekott og laboratorium.
- D** Vinduer.  
Vinduer i bassenghall bør være av 3-lags isolerglass.  
Vinduer i servicedel bør være minimum 2-lags isolerglass.
- E** På grunn av fuktighet anbefales det å benytte ståldører i bassenghall og i tilknytning til bassenghall.
- F** Luker, dører og stengsler skal kunne festes i åpen tilstand.  
De skal alltid kunne åpnes fra innsiden.

### 9.3 STØYDEMPING

- A** Følgende støynivå skal være maksimalgrenser:
- |                                      |          |
|--------------------------------------|----------|
| Rom med lite tilsyn                  |          |
| (blåsemaskin og kompressorrom)       | 85 dB(A) |
| Rom med normalt tilsyn (bassenghall) | 65 dB(A) |
| Personellrom, servicedel             | 50 dB(A) |
- B** Maksimalverdier for etterklangstid:
- |                                |              |
|--------------------------------|--------------|
| Rom med betydelige støykilder  |              |
| (blåsemaskin og kompressorrom) | T < 0,5 sek. |
| Bassenghaller                  | T < 1,5 sek. |
| Service- og personellrom       | T < 0,8 sek. |

## 9.4 DAGSLYS

△ Følgende rom skal ha godt dagslys, dvs. driftsoperatøren skal kunne se ut på omgivelsene. (Takvinduer regnes her ikke med.):

- Bassenghall (forbehandling, slambehandling, vannbehandling)
- Verksted
- Laboratorium
- Kontrollrum
- Spiserom

## 10. VVS-TEKNISK UTRUSTNING FOR OVERRYGG

### 10.1 VENTILASJON

**A**

Bassenghall.

Bassenghallen skal ventileres med forvarmet friskluft. Behov for filtrering av luften avgjøres av de stedlige forholdene. Avtrekksluft fra servicedelen kan benyttes som bidrag til ventileringen.

Følgende lufttilførsler anbefales (luftvekslingen er beregnet på volumet under 3 m høyde):

Bassenghall inkludert forbehandling og  
slambehandling 5-10 luftvekslinger/h

Luft fra bassenghall kan benyttes i forbehandlingsrom og slambehandlingsrom.

Bassenghall bør ha et overtrykk i forhold til forbehandlingsrom og slambehandlingsrom. Ligger slambehandlingsrom og forbehandlingsrom i direkte tilknytning til hverandre, bør forbehandlingsrom ha et overtrykk i forhold til slambehandlingsrom.

**B**

Servicedelen.

Servicedelen ventileres med forvarmet og eventuelt filtrert friskluft som mekanisk skal tilføres hvert rom. Avtrekk ut eller til bassenghall bør skje fra hvert rom.

Servicedelen ventileres med overtrykk i forhold til tilstøtende rom slik at man er sikret at luft til enhver tid går ut fra servicedelen.

Antall luftvekslinger pr. time anbefales satt til 3-5.

**C**

Tekniske rom.

Blåsemaskinrommet tilføres friskluft eller luft fra bassenghall.

Blåsemaskinrommet bør tilleggsventileres over den luftmengde som går igjennom blåsemaskinene. Dette for å kunne holde en jevn temperatur i rommet på årsbasis.

Verksted/lager kan ventileres i tilknytning til bassenghall eller tilsvarende servicedelen.

**D**

Generelt.

Avtrekk bør føres over tak.

Ved lave utetemperaturer og i perioder med lav luktbelastning bør luftmengdene kunne reduseres.

Lufttilførsel og luftavtrekk (utblåsing) bør plasseres lengst mulig fra hverandre.

Luktreduserende utstyr behandles ikke her, men man bør være oppmerksom på at dette er tilgjengelig og bør installeres dersom det ytre miljø krever dette.

Lukkede slambassenger, pumpesumper o.l. hvor helsefarlige gasser kan utvikles, skal konstrueres med avtrekksmuligheter hvor enten en fast eller mobil avtrekksvifte kan betjenes før inspeksjon av bassenget foretas.

Det bør vurderes bruk av punktavsug over spesielt luktende deler av anlegget, eller punktavsug over luftebasseng med fare for høyt aerosolinnhold i luften umiddelbart over.

## 10.2 OPPVARMING

**A**

Oppvarming av bassenghall og tekniske rom.

Bassenghallen oppvarmes slik at man alltid har en lufttemperatur på 5-7 °C over vanntemperatur for å unngå kondens.

Temperatur i bassenghallen skal ikke underskride 10 °C.

Bassenghallen oppvarmes vanligvis gjennom ventilasjonssystemet, eventuelt supplert med varmebatterier.

Det er viktig å ta hensyn til varmeøkonomisering. På større anlegg bør man vurdere bruk av varmegjenvinnere.

**B**

Oppvarming av servicedelen.

I tillegg til forvarmet frisklufttilførsel oppvarmes sericedelen ved hjelp av panelovner eller alternativt sentralfyring for større anlegg.

Krav til temperatur er ca. 20 °C.



### 10.3 SANITÆRANLEGG

**A** Vannbehov bassenghall.

Det skal finnes spyleslanger opprullet på tromler eller slangehylle på strategiske steder i anlegget slik at spylemunnstykket kan nå over alt.

Slagedimensjon bør være minimum 1", og spyleopplegget dimensjoneres for minimum  $10 \text{ kg/cm}^2$ .

Spylemunnstykket skal være av regulerbar type med avstengningsanordning.

Ved inngangen til servicedelen bør det være anordnet støvelvask. Dersom det benyttes kopper vannledninger, skal disse lakkmales eller isoleres for å unngå korrosjon. Det bør monteres frostsikker spylekran utenfor anlegget ved slamhenting, container-utlasting etc.

Alle fastmonterte spylekraner skal sikres med vakuumventil for å bryte hevertvirkning.

**B** Vannbehov servicerom.

I vaskerom monteres dusj og vask med varmt og kaldt vann samt kaldtvannskran for vaskemaskin. På toalettet monteres klosett og vask med varmt og kaldt vann.

I laboratoriet monteres vaskekum med kaldt og varmt vann.

I spiserommet monteres oppvaskbenk med varmt og kaldt vann.

Utover dette er det selvsagt anledning til suppleringer.

**C** Sluk.

I tekniske rom med betonggulv bør sluk være plassert i et større betongtraudekket med gitterrist. Som traudimensjoner anbefales lengde ca. 600 mm, bredde ca. 400 mm og dybde ca. 60 mm.

Sluk i servicedelen skal være av vanlig type.

Avløp fra servicedelen og avløp fra sluk for øvrig ledes tilbake til renseanlegget foran maskinrenset rist enten direkte med selvføll eller via kloakkpumpe-stasjon. Dersom avløpsvannet går inn i renseanlegget med selvføll, må det anordnes en kloakkpumpe-stasjon for internt spillvann.

## 11. ELEKTRISKE ANLEGG FOR OVERBYGG

### 11.1 BELYSNING

- A** Bassenghall/tekniske rom.  
Bassenghall og tekniske rom skal ha en belysning  $\geq 300$  lux.  
Det bør tas hensyn til at armaturene over tid tilsmusses.  
Armaturer skal være NEMKO-godkjente og ha en kapslingsgrad tilsvarende IP54.  
Armaturløsninger bør plasseres slik at lamper enkelt kan skiftes fra sikrede standplasser.
- B** Servicedel.  
Alle rom i servicedelen skal ha en belysning  $\geq 500$  lux.

### 11.2 NØDBELYSNING

- A** Det bør installeres nødstrømsanlegg som kobles automatisk inn ved nettutfall.  
Nødstrømsarmatur plasseres slik at man finner vei ut av anlegget langs transportveier som belyses med ca. 2 lux. Man skal også kunne betjene brannslukningsutstyr og redningsutstyr.  
Anlegget skal være dimensjonert for minimum 1 times drift.  
Anlegget tilkoples et sentralt anlegg med batterier og batterilader som automatisk og til enhver tid holder batteriene oppladet.  
Ved små renseanlegg med få nødløst armaturer kan man benytte armaturer med innebygde vedlikeholdsfrie batterier.

### 11.3 KRAFTUTTAK

- A** I forbindelse med laboratorium eller laboratoriebank skal det finnes ekstra jordete stikkontakter i arbeidsbenkhøyde.  
I kontrollrom skal det være ekstra jordete kontakter i forbindelse med driftsoperatørens kontorplass.

I garderobe/vaskerom skal det være jordete stikkontakter for vaskemaskin, tørkeskap, støveltdrk, barbermaskin etc.

I spiserom skal det være jordete stikkontakter for kjøleskap, kokeplate, kaffetrakter etc.

I verksted/lager skal det være kontakter for kraftig teknisk utstyr (25 A) og kontakter for håndverktøy. Man bør også vurdere installasjon av 63A for sveisestrøm.

**B** Bassenghall/tekniske rom.

Kabler bør legges opp på egne kabelskinner i varmgalvanisert stål eller bedre.

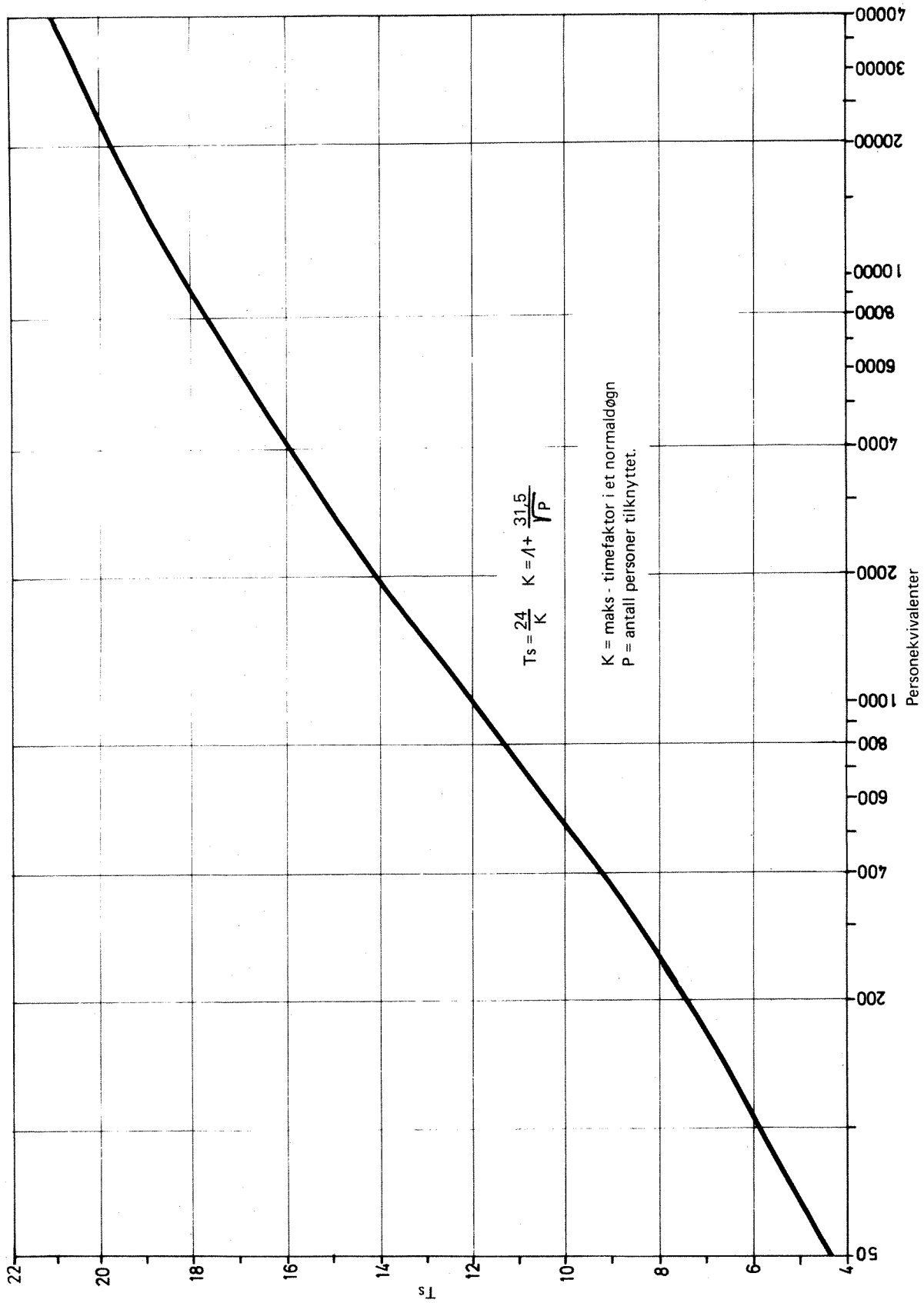
Kabelskinner bør være så store at det beregnes plass for utvidelse av det elektriske anlegget.

Utsparinger og/eller gjennomføringer skal gjøres tette slik at ventilasjonssystemet ikke berøres.

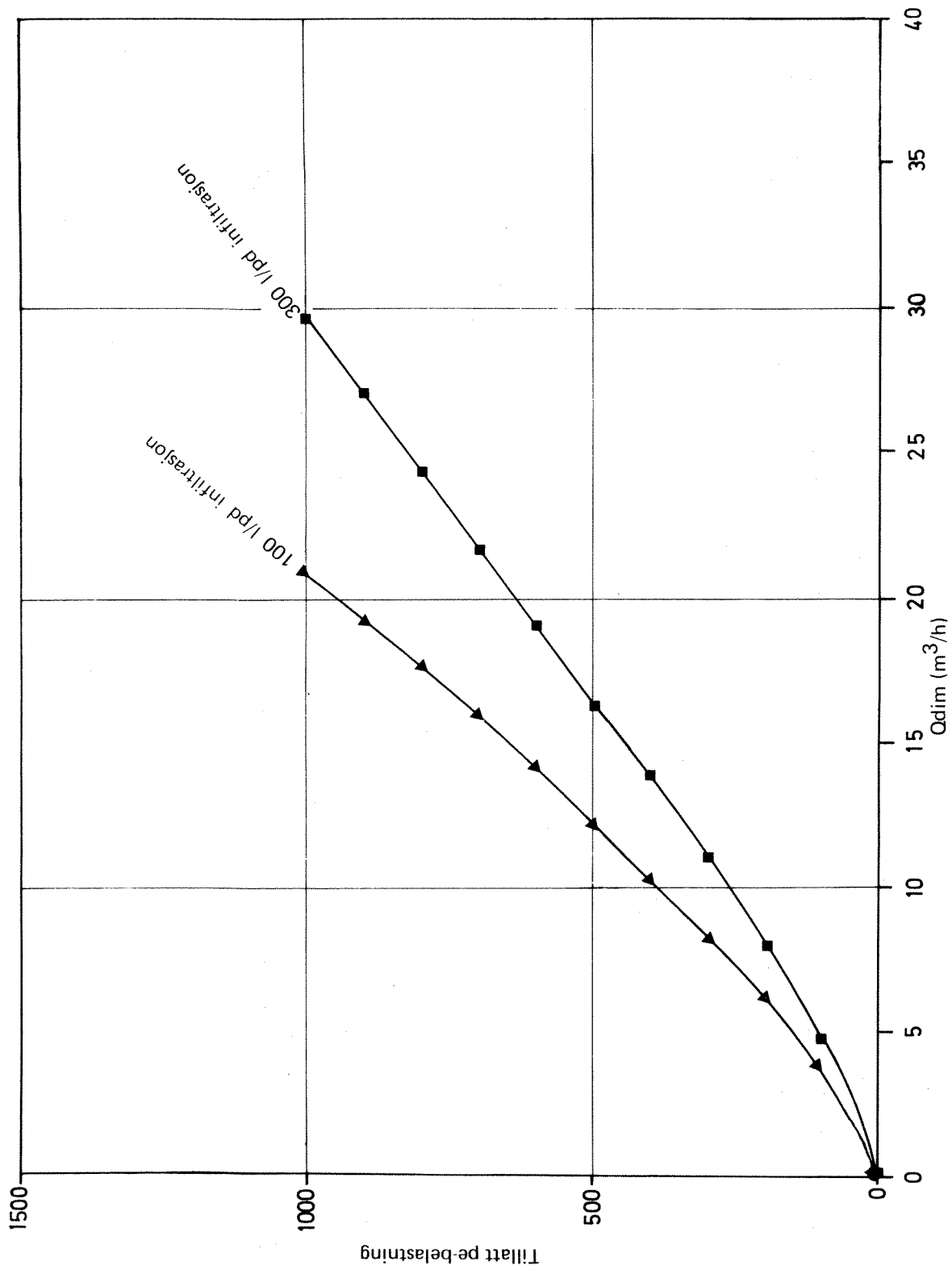
**C** Servicerom.

Man kan benytte åpent eller skjult anlegg. Ved åpent anlegg er det enklere å foreta endringer og suppleringer.

V E D L E G G



VEDLEGG 1:  $T_s$  - verdier for ulike anleggsstørrelser (uten utjevning).



VEDLEGG 2: Sammenheng mellom  $Q_{dim}$  og tillatt pe-belastning ved ulike infiltrasjonsvannmengder.

Vedlegg 3.

## GENERELT OVERFLATEBEHANDLINGSPROGRAM FOR STÅL

### A. Utstyr under vann

- Sandblåsing til grad Sa 2½ ifølge SIS 05 59 00.
- Primer umiddelbart etter sandblåsing.  
F.eks. 25 my (tørrfilm) med en zinkrik primer, evt. andre typer med en filmtykkelse som gir tilsvarende beskyttelsesgrad.
- Dekkmaling.  
F.eks. 250 my (tørrfilm) med en epoxy/tjære-maling, evt. andre typer med en filmtykkelse som gir tilsvarende beskyttelsesgrad.

Som et alternativ til ovennevnte program kan det benyttes varmforzinking, beleggtykkelse min. 80 my, med etterfølgende overmaling med et egnet malingssystem, min. filmtykkelse 100 my.

### B. Utstyr over vann

- Sandblåsing til grad Sa 2½ ifølge SIS 05 59 00.
- Primer umiddelbart etter sandblåsing.  
F.eks. 25 my (tørrfilm) med en zinkrik primer, evt. andre typer med en filmtykkelse som gir tilsvarende beskyttelsesgrad.
- Dekkmaling.  
F.eks. 125 my (tørrfilm) med en epoxy/tjære-maling, evt. andre typer med en filmtykkelse som en tilsvarende beskyttelsesgrad.

Som et alternativ til ovennevnte program kan det benyttes varmforzinking, beleggtykkelse min. 80 my.

NB! Det er viktig at produsentens retningslinjer følges nøye.